

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

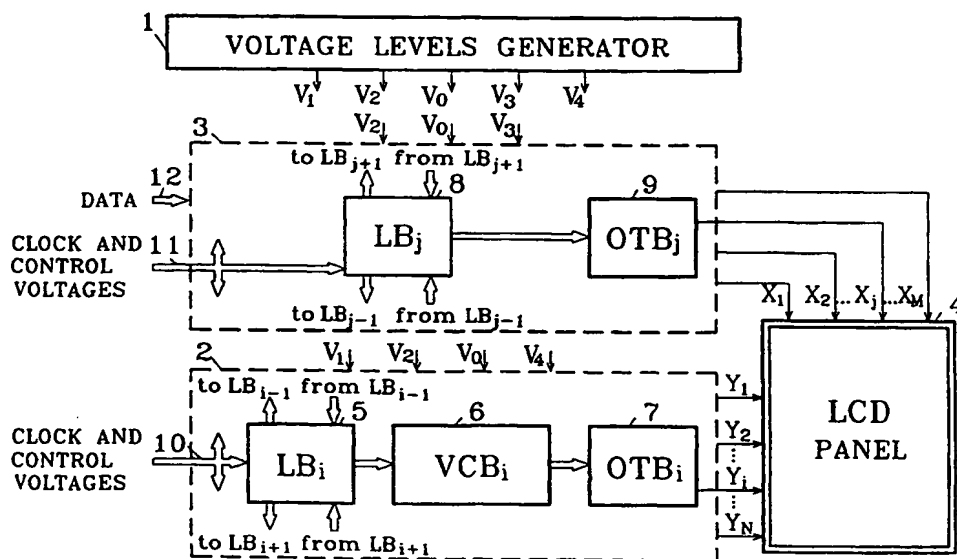
(51) Международная классификация изобретения <sup>7</sup> : G09G 3/36	A1	(11) Номер международной публикации: WO 00/08627 (43) Дата международной публикации: 17 февраля 2000 (17.02.00)
(21) Номер международной заявки: PCT/RU99/00251 (22) Дата международной подачи: 23 июля 1999 (23.07.99) (30) Данные о приоритете: 98114874 3 августа 1998 (03.08.98) RU (71)(72) Заявитель и изобретатель: ВОЛОДИН Виталий Александрович [RU/RU]; 117342 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 61, кв. 100 (RU) [VOLODIN, Vitaly Alexandrovich, Moscow (RU)].		(81) Указанные государства: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  Опубликована С отчётом о международном поиске.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A SCREEN, SCREEN AND VARIANTS

(54) Название изобретения: СПОСОБ И УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАНОМ И ЭКРАН (ВАРИАНТЫ)

## (57) Abstract

The present invention relates to a method that involves, during the access interval  $T_r$  of a row electrode or electrodes to the column electrodes of a screen, additionally supplying a reference voltage  $V_0$  located between voltages having a different sign relative to  $V_0$  as well as voltages having a different sign relative to  $V_0$  and a constant duration. The different-sign levels are located at the limits of the interval  $T_r$  and said levels are arranged in  $T_r$  according to the following order: in the adjacent  $T_r$ , in the adjacent column busses, in the adjacent frames. The method also involves shifting the voltage pulses for the groups of column electrodes (Fig. 21). The control device includes a unit of



transistors having output resistance values which are close to each other. The method also involves applying to the screen electrodes compensation voltages that do not depend on the subject of the image. The shape of the control pulses provides for an automatic compensation of the parasitic changes in the pixel brightness. In order to provide a two-row access, the method involves generating column voltages having a main component and an equalising component. The row and column voltages are determined by the equations  $|V_{rol}/1-\eta$  and  $|V_{col}/1+\eta$  in which  $\eta$  is a voltage adjustment parameter. The  $N_{max}$  value of the screen is at least equal to the  $N_{max0}$  number which is defined by a type of control diagram.

В интервале выборки  $T_r$  строчного электрода или электродов на столбцовые электроды экрана подают дополнительно: опорное напряжение  $V_0$ , располагаемое между напряжениями разного знака относительно  $V_0$ , напряжения разного знака относительно  $V_0$  и постоянной длительности. Уровни разного знака располагают по краям  $T_r$ . Порядок расположения уровней в  $T_r$  чередуют: в соседних  $T_r$ , на соседних столбцовых шинах, в соседних кадрах. Осуществляют сдвиги импульсов напряжения для групп столбцовых электродов (FIG.21). Устройство управления содержит блок транзисторов с близкими значениями выходных сопротивлений. На электроды экрана подают напряжения компенсации, не зависящие от сюжета изображения. Формой импульсов управления обеспечивают самокомпенсацию паразитных изменений яркости пикселей. Для двустрочной выборки формируют столбцовые напряжения с основной и уравнивающей составляющими. Строчное и столбцовое напряжения устанавливают равными  $|V_{r0}|\sqrt{1-\eta}$  и  $|V_{c0}|\sqrt{1+\eta}$ , где  $\eta$  - параметр подстройки напряжений.  $N_{\max}$  экрана не менее числа  $N_{\max 0}$ , определяемого видом диаграммы управления.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AL	Албания	GE	Грузия	MR	Мавритания
AM	Армения	GH	Гана	MW	Малави
AT	Австрия	GN	Гвинея	MX	Мексика
AU	Австралия	GR	Греция	NE	Нигер
AZ	Азербайджан	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BA	Босния и Герцеговина	IE	Ирландия	NO	Норвегия
BB	Барбадос	IL	Израиль	NZ	Новая Зеландия
BE	Бельгия	IS	Исландия	PL	Польша
BF	Буркина-Фасо	IT	Италия	PT	Португалия
BG	Болгария	JP	Япония	RO	Румыния
BJ	Бенин	KE	Кения	RU	Российская Федерация
BR	Бразилия	KG	Киргизстан	SD	Судан
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CA	Канада	KR	Республика Корея	SG	Сингапур
CF	Центрально-Африканская Республика	KZ	Казахстан	SI	Словения
CG	Конго	LC	Сент-Люсия	SK	Словакия
CH	Швейцария	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CI	Кот-д'Ивуар	LK	Шри-Ланка	SZ	Свазиленд
CM	Камерун	LR	Либерия	TD	Чад
CN	Китай	LS	Лесото	TG	Того
CU	Куба	LT	Литва	TJ	Таджикистан
CZ	Чешская Республика	LU	Люксембург	TM	Туркменистан
DE	Германия	LV	Латвия	TR	Турция
DK	Дания	MC	Монако	TT	Тринидад и Тобаго
EE	Эстония	MD	Республика Молдова	UA	Украина
ES	Испания	MG	Мадагаскар	UG	Уганда
FI	Финляндия	MK	Бывшая югославская Республика Македония	US	Соединённые Штаты Америки
FR	Франция	ML	Мали	UZ	Узбекистан
GA	Габон	MN	Монголия	VN	Вьетнам
GB	Великобритания			YU	Югославия
				ZW	Зимбабве

## СПОСОБ, УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАНОМ И ЭКРАН (ВАРИАНТЫ)

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

5           Изобретение относится к электронике, к микроэлектронике, средствам отображения информации, плоским экранам, жидко-кристаллическим (ЖК, LC) экранам, в т.ч. пассивно-матричным (ПМ, РМ), проекционным экранам, экранам для объемного видения (в виде очков, шлема и т.п.), к способам и средствам управления ЖК экранами, к компьютерной, телевизионной и др.  
10   областям техники, использующим плоские экраны.

### ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известны способ управления ЖК экраном, устройство для его осуществления, экран, управляемый этим способом.

Известный экран, прямого видения [патент США N 5,099,345 фирмы  
15 Sharp] или проекционный [патент США N 5,465,102 фирмы Casio Computer], управляемый известным способом, конструктивно или оптически связан с ЖК панелью или содержит ЖК панель. Панель содержит, по крайней мере, две прозрачные непроводящие ток подложки, например, стеклянные пластины, расположенные друг напротив друга с зазором, заполненным ЖК веществом,  
20 например, нематическим, составы и формулы которых приведены в патентах США [NN 5,099,345 фирмы Sharp; 5,262,881 фирмы Asahi Glass Company]. ЖК вещество, определенным образом ориентированное, поворачивает плоскость поляризации света, проходящего через него со стороны подложки, на угол, зависящий от величины приложенного к нему среднеквадратичного  
25 напряжения (скн или rms voltage). Напряжение к ЖК веществу поступает со стороны прозрачных для света и проводящих электрический ток электродов (или шин), нанесенных на внутренние стороны подложек. Шины одной из подложек (например, в количестве N полос, где  $N \geq 2$ ), называемые строчными, или общими, или сканируемыми, или Y-шинами, расположены  
30 перекрестно шинам другой подложки (например, в количестве M полос, где  $M \geq 2$ ), называемым столбцовыми или информационными, или сегментными, или X-шинами. Таким образом шины образуют в слое ЖК материала экрана систему (множество) или несколько систем NxM ЖК ячеек, например, две в

экранах типа dual scan с двойным параллельным сканированием двух половин экрана. ЖК ячейка, далее иногда называемая ячейкой, совместно с двумя поляризующими свет пленками, расположенными по обе стороны от слоя ЖК материала при работе панели в режиме на пропускание света, или совместно с 5 поляризующей свет пленкой, расположенной с одной стороны от ЖК слоя при работе панели в режиме на отражение света, а также с возможными другими дополнительными элементами, например, стеклами или пленками, компенсирующими цветовые искажения, компенсирующими динамические искажения, вызываемые эффектом "кадрового отклика" ("frame response") 10 [патент США N 5,599,478 фирмы Nippon Oil; R.G.Culter, K.F.Kongslie, P.J.Bos, SID Digest of Technical Papers, pp. 159-162, 1994], расширяющими угол обзора [патент США N 5,600,462 фирмы International Business Machines], цветовыми или иными фильтрами, расположенными, например, на подложке панели или рядом с ней, образует элементарную ячейку, формирующую на экране 15 "точечный" элемент изображения, называемый пикселем ("pixel", "dot"). ЖК ячейка при этом формирует или задает размеры пикселя, и напряжения на ее электродах задают его яркость.

Нематические молекулы, скрученные на большой угол, от 90 (или 180) до 360 градусов [T.J.Scheffer and J.Nehring, Appl. Phys. Lett., vol.45, N10, 20 pp. 1021-1023, 1984], называют "супертвистнематическими" (СТН, STN). СТН ЖК ячейки позволили создавать пассивно-матричные ЖК экраны с большим числом строчных электродов, управляемых мультиплексно, достаточным по числу строк для создания компьютерных и телевизионных экранов без использования активных элементов, применяемых для этой цели в активно- 25 матричных (АМ) ЖК экранах.

Участок ПМ ЖК экрана в плане схематически показан на FIG.1, на котором элементы  $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_M$  обозначают столбцовые электроды, а элементы  $Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_N$  - строчные электроды экрана. Напряжения на электроды экрана поступают со стороны управляющих устройств, в т.ч. со 30 стороны строчных и столбцовых драйверов (row and column drivers).

ПМ ЖК экраном управляют различными способами, в основе которых, как правило, заложена последовательная выборка строк экрана, т.е.

последовательная подача напряжений выборки на строчные электроды панели, выбираемые по одному или по группам электродов. При этом на невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение, а на столбцовые электроды подают напряжения, задающие яркости пикселей выбранных строк экрана.

5 Для определения характеристик экрана, значений скн на электродах ЖК ячеек и диаграмм управляющих напряжений используют вольт-яркостную характеристику (brightness-voltage characteristic) элементарной ячейки экрана.

Варианты вольт-яркостной характеристики элементарной ячейки экрана, формирующей элемент изображения экрана, приведены на FIG.2 и FIG.3.

10 Оптические характеристики такой ячейки в рабочей области яркостей, измеряемых в  $\text{Kd/m}^2$ , зависят от величины приложенного скн, измеряемого в V. На горизонтальной оси этих рисунков отложены значения скн  $\langle U_{ij} \rangle$  создаваемые на ЖК ячейке (LC cell), расположенной между строчным i-м электродом и столбцовым j-м электродом, на вертикальной оси -  
15 соответствующие этим скн значения яркости пикселя, связанного с этой ЖК ячейкой. Далее скобки "<" и ">", подчеркивающие средне-квадратичность параметра, могут опускаться. Различия возможных форм характеристики, представленной на FIG.2 и FIG.3, определяются различиями конструкций элементарных ячеек экрана, в т.ч., различной взаимной ориентацией  
20 поляризатора и анализатора [см. R.Herke, M.Xu, J.R.Ketty, SID Digest of Technical Papers, pp. 573-576, 1996].

Рабочие значения (рабочие точки) скн ЖК ячейки, образующие ее рабочую область, расположены на вольт-яркостной характеристике на участке с резким изменением яркости пикселя от состояния, близкого к максимальной яркости  $V_{\max}$ , до состояния, близкого к минимальной яркости  $V_{\min}$ . Нижнее  
25 граничное значение скн рабочей области  $U_{th}$  называется пороговым напряжением. Другое граничное состояние скн рабочей области отстоит от значения  $U_{th}$  на небольшую по сравнению с  $U_{th}$  величину, называемую напряжением перехода ("transition voltage"), обычно обозначаемую  $\Delta$ .  
30 Промежуточные рабочие точки скн между значениями  $U_{th}$  и  $U_{th} + \Delta$  задают промежуточные состояния яркости, т.н. градации "серого".

Состояние, в котором находится экран при установлении на электродах ЖК ячейки скн, равного  $U_{th}$ , традиционно называют выключенным состоянием или состоянием "off" для обоих вариантов вольт-яркостной характеристики, изображенной на FIG.2 и FIG.3, хотя по смыслу названия оно справедливо для

5 первой из указанных характеристик. Аналогично, состояние экрана при установлении на электродах ЖК ячейки скн, равного  $U_{th} + \Delta$ , называют включенным состоянием или состоянием "on".

Все сказанное о вольт-яркостной характеристике можно распространить на вольт-светимостную характеристику экрана, в которой параметр

10 "светимость" (emittance, luminous emittance), в отличие от параметра "яркость", характеризующего световой поток в телесном угле, относится к полному световому потоку, пропускаемому или отражаемому элементом экрана. Вместо понятий "яркость", "светимость" можно использовать обобщающее понятие "вольт-световая характеристика" (light-voltage

15 characteristic). Далее это понятие рассматривается также в качестве заменяющего другие часто используемые оптические характеристики, такие как "вольт-коэффициент пропускания" (transmission-voltage) или "вольт-коэффициент отражения" (reflectance-voltage) экрана, содержащие крутой участок характеристики, показанный на FIG.2 или FIG.3.

20 **Первым прототипом** предполагаемого изобретения является способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной (построчной) выборкой, описанный в качестве прототипа в патенте США N 5,162,932 фирмы Matsushita. Этот способ называют еще "способом Альта и Плешко" или "улучшенным способом Альта и Плешко" [см. классификацию методов и их

25 наименований в статье Y.Nirai и др., SID 97 DIGEST p.401-404, и ссылку ниже на работу Альта и Плешко].

При управлении ПМ ЖК экраном первым способом - прототипом временные зависимости управляющих напряжений показаны на двух фигурах: FIG.4 - в случае отсутствия широтно-импульсной модуляции (ШИМ, pulse-

30 width modulation, PWM) столбцовых сигналов, и FIG.5 - в случае формирования градаций "серого" посредством ШИМ столбцовых сигналов. На обеих фигурах  $V_{gi}$  обозначает напряжение, подаваемое на строчный электрод

$V_i$  экрана,  $V_{cj}$  - напряжение, подаваемое на столбцовый электрод  $X_j$  экрана,  $V_{ij}=V_{cj}-V_{gi}$  - напряжение, приложенное к электродам ЖК ячейки  $(ij)$  экрана, в т.ч. изображенного на FIG.1. Надписи "on", "off" или "gray" ("серое") на этих и на других фигурах, содержащих диаграммы управляющих напряжений, обозначают яркость пикселя, связанного с выбранной ячейкой. Понятие "gray" на них обозначает яркость, отличающуюся от "on" и "off".

Способ состоит в формировании для строчных электродов экрана импульсов напряжения  $V_r$  (строчных импульсов, импульсов строчной выборки), постоянных по абсолютной величине отклонения от некоторого напряжения  $V_o$  (базового, опорного) и одинаковой длительности  $T_r$ , и для столбцовых электродов экрана импульсов напряжения  $V_c$  (столбцовых импульсов), постоянных по абсолютной величине отклонения от  $V_o$  и, в общем случае, переменной длительности, задающей информацию о яркости пикселей.

Строчные импульсы подают на  $N$  строчных электродов экрана поочередно, по одному на каждый электрод, обеспечивая импульсами все  $N$  строчных электродов в течение интервала времени кадра  $T_F$ , равного сумме  $N$  временных интервалов  $T_r$  (т.е.  $T_F = N \times T_r$ ). Направления отклонения строчных и столбцовых импульсов относительно напряжения  $V_o$  (знаки разностей потенциалов  $V_r-V_o$  и  $V_c-V_o$ ) через какое-то время изменяют на противоположные, например, в каждом следующем кадре, обеспечивая этим равенство нулю среднего напряжения, приложенного к ЖК ячейке. С целью уменьшения величины питающих напряжений, при переходе к следующему кадру одновременно с изменениями направления строчных импульсов изменяют величину самого опорного напряжения  $V_o$ , например, со значения  $V_{o1}$  на  $V_{o2}$  (потом, в последующем кадре, обратно), в направлении, противоположном изменению направления строчных импульсов напряжения. Этим улучшенный метод Альта и Плешко, предложенный Н. Kawakami, отличается от метода, рассмотренного самими авторами. Опорное напряжение  $V_o$  ( $V_{o1}$  или  $V_{o2}$ ) прикладывают к  $N-1$  невыбранным строчным электродам и поддерживают его значение неизменным на строчном электроде в каждом кадре в течение всего времени невыборки электрода, т.е. в течение времени

(N-1)T<sub>г</sub>. Формируемые относительно V<sub>0</sub> столбцовые импульсы напряжения V<sub>c</sub>, как указывалось, в общем случае могут иметь разный знак (V<sub>c</sub> - V<sub>0</sub>) не только в течение времени T<sub>F</sub>, но и в течение времени T<sub>г</sub> (см. FIG.5). Уровень импульсов V<sub>c</sub>, не совпадающих по знаку со знаком импульса V<sub>г</sub> относительно V<sub>0</sub>, способный формировать состояние "on", можно обозначить как уровень V<sub>c</sub>(on), а уровень импульсов V<sub>c</sub>, совпадающих по знаку со знаком импульса V<sub>г</sub> относительно V<sub>0</sub>, способный формировать состояние "off", можно обозначить как уровень V<sub>c</sub>(off). Длительности импульсов V<sub>c</sub>(on) и V<sub>c</sub>(off), соответственно, t<sub>on</sub> для одного и t<sub>off</sub> для другого, устанавливают в общем случае переменными, каждый изменяющийся от 0 до T<sub>г</sub> в зависимости от информации, которую требуется отобразить на экране, но так, чтобы их суммарная длительность равнялась времени выборки T<sub>г</sub>, т.е. t<sub>on</sub> + t<sub>off</sub> = T<sub>г</sub>.

Широко используется также способ формирования градаций серого посредством т.н. "покадровой" или "кадровой" модуляции ("frame modulation"), заключающийся в подаче в течение ряда кадров (полей кадра) на каждую выбранную ячейку комбинаций напряжений V<sub>c</sub>(on) и V<sub>c</sub>(off), каждое постоянной длительности T<sub>г</sub>. Этот метод, в т.ч. используемый совместно с широтно-импульсной модуляцией, тоже служит вариантом прототипа предполагаемого изобретения. При этом в описаниях патентов как синонимы используют понятия "кадр" ("frame") и "поле" ("field"). В данном описании, исходя из принятого в телевизионной технике, понятие "кадр" связывается с полным объемом информации, необходимой для однократного задания яркости всех точек (пикселей) экрана, и под временем кадра понимается время подачи на электроды экрана всех импульсов напряжения для задания этой информации. Понятие "поле" при этом относится ко времени однократной выборки всех пикселей экрана, которое далеко не всегда совпадает с подачей полного объема информации на все пиксели экрана. Поэтому вместо понятия "кадровая модуляция" лучше употреблять понятие "модуляция по полям" (field modulation), т.к. полная информация для всех пикселей экрана, отражающая их уровни серого, поступает на электроды ЖК ячеек за несколько полей кадра (за четыре, восемь и т.п.). Все же термин "кадровая модуляция" используется здесь, как общепринятый.



Скн на  $(i,j)$  ячейке, где  $i$  - порядковый номер связанной с ячейкой строчной шины и  $j$  - порядковый номер связанной с ячейкой столбцовой шины, создают многократной (в течение десятков кадров) подачей строчных импульсов напряжения постоянной длительности на  $i$ -ю строчную шину, и столбцовых импульсов напряжения, в общем случае переменной длительности (как правило, из дискретного набора длительностей), на  $j$ -ю столбцовую шину. Что же касается значений уровней напряжений и их связи с параметрами экрана, то в материалах цитированных патентов такие сведения отсутствуют. Отсутствие сведений, явно существенных, отражает факт их известности из уровня техники.

Из уровня техники следует, что требования к параметрам ПМ ЖК экрана, управляемого способом-прототипом, и значения напряжений строчных и столбцовых импульсов управления определяют с учетом вольт-яркостной характеристики элемента экрана, опираясь на теорию Альта и Плешко [Alt P.M., Pleshko P., IEEE trans. Electron Devices, Vol.ED-21, N2, pp. 146-155, 1974]. При этом амплитуды  $V_r$  и  $V_c$  импульсов устанавливают, ориентируясь на параметры  $(U_{th}, \Delta)$  вольт-яркостной характеристики ячейки экрана, на количество участвующих в сканировании строчных шин  $N$  и на найденные Альт и Плешко (приведенные далее) расчетные соотношения для значений  $V_r$  и  $V_c$ , зависящих от числа  $N$  и от значений  $U_{th}$  и  $\Delta$ .

Альт и Плешко ввели параметр  $p = \Delta/U_{th}$ , позволяющий определить максимальное число линий  $N_{max}$ , различимых на экране с данными значениями  $U_{th}$  и  $\Delta$  при оптимальном управлении методами, содержащими последовательную (по одному) выборку строчных электродов:

$$N_{max} = \left[ \frac{(1+p)^2 + 1}{(1+p)^2 - 1} \right]^2 \quad (1)$$

При малых  $p$  (т.е. больших  $N_{max}$ ) выражение (1) принимает простую форму:

$$N_{max} = 1/p^2 = (U_{th} / \Delta)^2 \quad (2)$$

Числовой параметр  $N_{\max}$ , зависящий от конструктивных характеристик ячеек экрана, влияющих на значения  $U_{th}$ ,  $\Delta$  и, соответственно,  $p$ , является важной характеристикой ПМ ЖК экрана.

Необходимым условием обеспечения ПМ ЖК экраном максимальной четкости изображения, по Альту и Плешко, является выполнение равенства

$$N_{\max} = N \quad (3)$$

На любой из  $N$  сканируемых (строчных) электродов экрана с ЖК ячейками, удовлетворяющими условию (3), требуется подавать импульсы напряжения, уровни которых относительно опорного напряжения  $V_0$  и без учета знака удовлетворяют рассчитанным Альтом и Плешко выражениям:

$$V_r = \frac{U_{th}}{2} \frac{[(1+p)^2 + 1]^{\frac{3}{2}}}{(1+p)^2 - 1},$$

или, при учете выражения (1), условия (3) и малости  $p$ ,

$$V_r = \frac{U_{th}}{\sqrt{2}} \sqrt{N} \quad (4)$$

Аналогично на столбцовые электроды надо подавать уровни напряжения:

$$V_c = \frac{U_{th}}{2} \sqrt{(1+p)^2 + 1},$$

или, при малых значениях  $p$ ,

$$V_c = U_{th}/\sqrt{2} \quad (5)$$

Напряжение, приложенное к ЖК ячейке экрана, состоит из разности напряжений  $V_r(t) - V_c(t)$ . Напряжения (4) и (5), подаваемые во время выборки в противофазе или в фазе на шины выбранной ячейки, образуют на ее электродах напряжения  $\frac{U_{th}}{\sqrt{2}}(\sqrt{N} + 1)$  или  $\frac{U_{th}}{\sqrt{2}}(\sqrt{N} - 1)$ . Эти напряжения после многократной выборки ячейки создают на ее электродах первую часть скн, значение которой совместно с другой частью скн, создаваемой вне времени указанных выборок, образуют в элементарной ячейке экрана оптическое состояние "on" или "off". Для формирования промежуточных значений скн, задающих градации "серого", на столбцовый электрод ЖК ячейки во время ее

выборки подают комбинацию обоих напряжений,  $V_c(\text{on})$  в течение  $t_{\text{on}}$ , и  $V_c(\text{off})$  в течение  $t_{\text{off}}$ , при условии выполнения равенства  $t_{\text{on}} + t_{\text{off}} = T_r$ .

Для характеристики соотношений управляющих напряжений в патентных материалах и в литературных источниках используют параметр

5 “коэффициент смещения”  $b$  (“bias ratio”), определяемый как отношение напряжений  $b = V_c/(V_r - V_c)$  для состояния “on”. При рассмотренном здесь управлении ЖК экраном с  $N_{\text{max}} = N$  со значениями управляющих напряжений Альта и Плешко коэффициент смещения описывается выражением

$$b = 1/(\sqrt{N} + 1) \quad (6)$$

10 В соответствии со сказанным, известный экран, сконструированный под первый способ управления и под управляющие напряжения, удовлетворяющие вытекающим из условия (3) соотношениям (4) и (5), содержит между двумя подложками слой ЖК материала, молекулы которого при изготовлении экрана закручены на угол, задающий значения параметров скн  $U_{\text{th}}$  и  $\Delta$  вольт-яркостной характеристики ЖК ячеек экрана, квадрат отношения которых, обозначаемый  $N_{\text{max}}$ , близок или равен числу  $N$  сканируемых строчных электродов экрана.

15

Использование при этом сильно закрученного (супертвистового) нематического ЖК материала, создающего малые значения  $\Delta$ , как правило, уменьшающиеся при увеличении угла закрутки ЖК молекул, позволили

20 создавать ПМ ЖК экраны с большим числом  $N$  сканируемых строк, до 240, 300 и 378 в экранах типа dual scan для стандартов VGA, SVGA и XGA.

Недостатками первого известного способа управления известным ПМ ЖК экраном являются невысокая контрастность изображения и невысокое

25 быстродействие (задающее невысокую частоту смены сюжетов) по сравнению с АМ ЖК экраном, тонкопленочные транзисторы или другие активные элементы которого хранят управляющий потенциал на ЖК ячейке вплоть до прихода очередного импульса выборки. В отличие от АМ ЖК экранов, в ПМ ЖК экранах, управляемых способом-прототипом, 50% от нужной величины скн ЖК

30 ячейки создается при помощи воздействия на нее импульсных строчных напряжений, имеющих большую скважность и большую амплитуду отклонения

от опорного напряжения  $V_0$ , во много раз превышающую устанавливаемую этими импульсами величину скн. Остальная часть скн доустанавливается как бы непрерывным воздействием на ячейку столбцовых напряжений небольшой постоянной по модулю амплитуды. Редкие строчные импульсы большой амплитуды задают значительные колебания ориентации ЖК молекул и колебания соответствующих им световых или оптических характеристик пикселей экрана около состояния, определяемого значением скн на ЖК ячейке.

Сказанное поясняется временными диаграммами на FIG.6, соотносимыми с вольт-световой диаграммой FIG.2 или FIG.3. На обеих временных диаграммах FIG.6 пунктирными линиями обозначены уровни скн  $U_{th}$  и  $U_{th} + \Delta$  для состояний "off" и "on", задаваемые управляющими строчным и столбцовым напряжениями. Диаграмма модуля разности мгновенных значений этих напряжений  $|V_{cj} - V_{ri}|$ , задающих состояния "on" и "off" на (ij)-й ячейке, изображена на верхней временной диаграмме. Сплошная линия на нижней диаграмме FIG.6 отслеживает значения некоторого параметра ячейки, который мы будем в дальнейшем называть "квази среднеквадратичное напряжение" (квази скн, quasi-rms voltage). Каждое значение квази скн на FIG.6 соответствует определенной ориентации ЖК молекул ячейки в пространстве, которое они занимали бы при длительном воздействии постоянного по модулю напряжения указанной величины на электроды ЖК ячейки. Колебания ориентации реальных ЖК молекул в пространстве под воздействием строчных и столбцовых напряжений и колебания яркости элементов изображения можно оценивать уже исходя из формы и величины колебаний квази скн ячеек. Параметр "квази скн" характеризуется понятиями "время релаксации" (relaxation time) и "время реакции" (response time, transition time), в отличие от параметра "скн", величина которого зависит только от результата математической операции - квадратичного усреднения во времени числовых значений управляющих напряжений. Параметр "квази скн" упрощает и делает наглядным физико-математический анализ переходных процессов, заменяя временные зависимости ориентации молекул на временные характеристики соответствующих им квази скн.

На FIG.6 показаны установившиеся (стационарные) колебания квази скн при небесконечной величине времени релаксации ЖК молекул, вызывающие колебания световых или оптических состояний пикселей экрана. Малое количество циклов управления в течение времени релаксации приводит к

5 большим колебаниям квази скн и к большим колебаниям и “размыванию” яркости пикселя. Т.к. при скн выше уровня “on” яркость пикселя практически не возрастает, а при скн ниже off” - практически не уменьшается, колебания квази скн около соответствующих уровней вызывают потемнение “белого”, осветление “черного” изображений и уменьшение контрастности и яркости

10 изображения. Именно этот эффект называют эффектом “кадрового отклика” или “реакцией кадра” (“frame response”). Сдвиг скн для “черного” вниз подстройкой импульсов управления для улучшения контрастности приводит к дополнительному потемнению “белого” изображения и к снижению яркости.

ЖК материал с большим временем релаксации, в течение которого на

15 электроды подают большое количество циклов управления, обеспечивает уменьшение амплитуд колебаний квази скн, повышение контрастности и яркости экрана, но за счет снижения его быстродействия (уменьшения допустимой частоты смены сюжетов изображения, воспроизводимых без искажений).

20 Исходя из сказанного, “быстрый” экран с ЖК материалом, обладающим малым временем релаксации ориентации молекул, должен управляться импульсами с высокой частотой следования. Но на высокой частоте формы управляющих импульсов, строчных, и столбцовых, заметно искажаются по мере их распространения вдоль соответствующих шин, служащих для

25 высокочастотных гармоник этих импульсов длинными неоднородными РС-линиями. Из-за емкостных связей между различными шинами на высокой частоте сильнее сказывается также влияние наводок и взаимовлияний сигналов на разных шинах (т.н. кросс-эффект, crosstalk). Оба эффекта, в определенной степени взаимосвязанные, ведут к искажениям скн, формируемых на

30 электродах ЖК ячеек, к неравномерности яркости и контрастности изображения по площади экрана, к искажениям структуры и деталей изображения, а также цвета.

Эффекты длинных линий с распределенным омическим сопротивлением и с емкостными взаимосвязями ограничивают также возможности создания экранов большого размера с высоким качеством изображения, причем не только пассивно-матричных, но и активно-матричных, поэтому борьба с ними имеет значение, выходящее за рамки ПМ ЖК экранов.

Практически используемые сейчас в ПМ ЖК экранах, управляемых известными методами, промежуточные значения времени релаксации ЖК материалов позволяют создавать экраны относительно дешевые (по сравнению со стоимостью АМ ЖК экранов), но не достаточно быстрые и с не достаточно высокими контрастностью и яркостью изображения.

Известны способы борьбы с паразитным влиянием эффектов кадрового отклика, искажений сигналов и взаимовлияний шин друг на друга. Эти способы, описываемые ниже, рассматриваются здесь в качестве других прототипов настоящего изобретения.

Вторым прототипом предполагаемого изобретения служит патент США N 5,301,047 фирмы Hitachi на варианты способа уменьшения искажений импульсов управления, возникающих при их распространении по строчным и столбцовым шинам и из-за перекрестных наводок. Варианты основаны на формировании различных дополнительных (синусоидальных, пилообразных) компенсирующих напряжений и на наложении различным образом этих напряжений на известные импульсы управления.

Пример формы результирующего напряжения  $V_{ij}$  на  $(ij)$ -й ЖК ячейке, полученной в результате подачи на строчные и столбцовые электроды основных напряжений с наложенными на них дополнительными напряжениями, изображен на FIG.7.

Положительный эффект способа можно объяснить уменьшением амплитуды высокочастотных гармоник импульсов, подаваемых на шины, в результате завала их фронтов и спадов, бывших прямоугольными до наложения компенсирующих напряжений, и уменьшением уровня их фильтрации.

Однако метод не позволяет увеличивать быстродействие экранов существенно, т.к. формирование более высокочастотных дополнительных компенсирующих напряжений приводит к появлению более высокочастотных

гармоник в спектре управляющих сигналов и к ухудшению качества изображения. Наложение указанных дополнительных сигналов на обычные сигналы управления препятствует также формированию градаций уровней серого в ПМ ЖК экранах при помощи широтно-импульсной модуляции.

- 5 Третьим прототипом предполагаемого изобретения служит патент США N 5,162,932 фирмы Matsushita на способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой, позволяющий уменьшить искажения столбцовых сигналов управления при их распространении по столбцовым шинам. Эффект достигается подачей на строчные электроды напряжений выборки  $V_r$
- 10 длительностью  $T_r$ , меньшей длительности периода строчной выборки  $T_s$ , и подачей на столбцовые электроды в интервале времени  $T_s$  вне интервала  $T_r$  дополнительных уровней  $V_c(\text{on})$  и  $V_c(\text{off})$ , определенным образом расположенных и чередующихся. В одном из интервалов  $T_s$  уровень  $V_c(\text{on})$  размещают в начале, а уровень  $V_c(\text{off})$  - в конце интервала, и в следующем, а
- 15 потом в каждом последующем интервале  $T_s$ , расположение дополнительных уровней в интервале  $T_s$  меняют местами.

Сказанное поясняется диаграммами строчного и столбцового напряжения, показанными на FIG.8. Напряжение  $V_{ri}$  подают на  $i$ -й строчный электрод экрана, напряжение  $V_{cj}$  - на  $j$ -й столбцовый электрод экрана. На

20 электродах  $(ij)$ -й ячейки создается напряжение  $V_{ij}$ .  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах. Дополнительные уровни подаются внутри интервалов времени  $T_s$  вне  $T_r$ , т.е. в течение интервалов  $T_s - T_r$ .

Как следует из диаграммы для столбцового напряжения  $V_{cj}$ , при любой яркости пикселя, "on", "off" или "gray", количество перепадов напряжения из

25 состояния  $V_c(\text{on})$  в состояние  $V_c(\text{off})$  и обратно в течение интервала выборки  $T_s$  становится равным одному (по сравнению с двумя перепадами в течение интервала  $T_r$  на диаграмме FIG.5 для любого из состояний "gray"). Количество таких перепадов в течение кадра, в отличие от диаграммы на FIG.5, не зависит от информационного состояния выбранных пикселей. Таким образом, способ

30 позволяет до двух раз уменьшить количество перепадов напряжения из состояния  $V_c(\text{on})$  в состояние  $V_c(\text{off})$  и обратно, уменьшить вредное влияние сопротивлений столбцового электрода и емкости ЖК материала на точность

формирования скн, и увеличить однородность искажений мелких сюжетов изображения по вертикали.

Однако уменьшение длительности строчных импульсов выборки  $T_r$  по сравнению с периодом строчной выборки  $T_s$  вызывает увеличение амплитуды строчных импульсов напряжения в  $T_s/T_r$  раз. В результате этого возрастают в  $(T_s/T_r)^2$  раз вклад искажения импульсов в процессе их распространения по строчным шинам и вклад величины перекрестной помехи на изменение скн ячеек, связанных с этими шинами.

В материалах патента и в уровне техники отсутствуют сведения о конструктивных характеристиках ЖК экрана, способных обеспечить высокое качество изображения при управлении данным способом. Использование данного способа для управления экранами, сконструированными для способа Альта и Плешко, приведет к уменьшению контрастности изображения.

В патенте США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson, являющимся четвертым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой, позволяющий уменьшить неоднородность изображения по экрану, возникающую из-за искажений столбцовых сигналов управления в процессе их распространения по столбцовым шинам. Эффект достигается посредством подсчета числа изменений напряжения, подаваемого на каждую столбцовую шину в период времени кадра, формирования столбцовых компенсирующих напряжений, учитывающих число указанных изменений, и подачи компенсирующих напряжений на соответствующий столбцовый электрод во время дополнительного интервала времени, вводимого в период времени кадра вне интервалов выборки элементов экрана. Во время действия дополнительного интервала на все строчные электроды подают опорное напряжение.

Сказанное поясняется диаграммами строчного и столбцового напряжения, показанными на FIG.9. Напряжение  $V_{ri}$  подают на  $i$ -й строчный электрод экрана, напряжение  $V_{cj}$  - на  $j$ -й столбцовый электрод экрана, напряжение  $V_{ij}$  приложено к электродам  $(ij)$ -й ячейки.  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах. Управляющие напряжения подают на электроды экрана в течение времени кадра  $T_F$  в соответствии с рассмотренным



выше первым методом управления. По окончании периода выборки всех строчных электродов во время дополнительного времени  $t_c$  на столбцовые электроды подают зависящие от сюжета изображения ("display pattern") напряжения, компенсирующие искажения формы импульсов.

5 Недостатком метода является его не достаточно высокая эффективность, т.к. компенсирующие напряжения, исправляющие значения скн вдали от места подачи управляющего напряжения на столбцовую шину, вносят искажения в значения скн вблизи от этого места, где до их подачи не было искажений. В лучшем случае достигается уменьшение вдвое величины  
10 максимального искажения яркости изображения в каких-то местах экрана, за счет появления в других местах экрана, до того не искажавшихся, искажений такой же величины другого знака.

В патенте США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson, являющимся пятым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ  
15 ЖК экраном с однострочной выборкой, целью которого является уменьшение разброса по площади экрана величины помехи, создаваемой кросс-эффектом. Задачу решают, подавая на столбцовую шину в течение времени выборки  $T_g$  два уровня напряжения независимо от яркости, которую должен отображать пиксель.

20 Временные диаграммы управляющих напряжений, формируемые в соответствии с пятым способом управления, показаны на FIG.10 и FIG.11.

Временные диаграммы строчных напряжений  $V_{ri}$  (FIG.10) не отличаются от аналогичных диаграмм первого способа-прототипа (см. FIG.4).

Отличие диаграммы столбцовых напряжений  $V_{cj}$  (FIG.10 и FIG.11) от  
25 диаграммы  $V_{cj}$  на FIG.5 состоит в подаче на  $j$ -й электрод в течение интервала выборки  $T_g$  помимо основного напряжения, обеспечивающего пропускание или непропускание света через пиксель, еще одного уровня, дополнительного, принимающего в разных вариантах исполнения способа разные значения.

На FIG.10 приведены варианты диаграмм строчного напряжения ( $V_{cj1}$ ,  
30  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$ ) без использования ШИМ.

На диаграмме  $V_{cj1}$  в качестве дополнительного уровня выступает опорное напряжение  $V_{o1}$  или  $V_{o2}$ . На диаграммах  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$  дополнительный

уровень напряжения имеет знак отклонения от опорного напряжения, противоположный основному. Дополнительные уровни на диаграммах  $V_{cj1}$  и  $V_{cj2}$  всегда расположены в конце интервала  $T_r$ , в моменты времени  $t_1$ , отмеченные на FIG.10 сносками. Дополнительный уровень "on" на диаграмме  $V_{cj3}$  всегда расположен в конце интервала  $T_r$ , в момент времени  $t_2$ , и дополнительный уровень "off" всегда расположен в начале интервала  $T_r$ , в момент времени  $t_3$ . Уровни  $t_2$  и  $t_3$  на FIG.10 тоже отмечены сносками.

При формировании на экране градаций серого методом ШИМ, в интервале времени строчной выборки  $T_r$  на столбцовый электрод подают два уровня напряжения, оба переменной длительности, варьированием длительности которых задают нужную яркость выбранного пикселя. В отличие от первого метода управления с ШИМ (см. FIG.5), один из уровней располагается в центре интервала  $T_r$ , а другой - до и после него. На FIG.11 представлены восемь вариантов диаграммы  $V_{cj}$ , формирующих восемь градаций яркости. Другим отличием рассматриваемого метода ШИМ служит присутствие второго уровня напряжения в диаграммах для яркостей "on" и "off" (на первой и последней диаграммах FIG.11).

Однако заявленный авторами способ не обеспечивает значительного уменьшения искажений скн. На высокой частоте влияние связанных между собой RC-линий строчных и столбцовых шин по-прежнему приводит к возникновению искажений формы управляющих напряжений, зависящих от моментов и знаков изменения напряжения на рядом расположенных (соседних, через одну, и т.д.) столбцовых шинах, оказывающих влияние на величину и на пути распространения емкостных токов по шинам экрана к источнику питания.

В материалах патента и в уровне техники отсутствуют сведения о конструктивных характеристиках ЖК экрана, способных обеспечить высокое качество изображения при управлении данным способом. В рассматриваемом способе пропорционально яркости изменяют часть длительности каждого из указанных двух значений, без учета длительностей дополнительных уровней напряжения. Использование данного способа для управления экранами, сконструированными для способа Альта и Плешко, приведет к уменьшению контрастности изображения.

Шестым прототипом предполагаемого изобретения является способ управления ПМ ЖК экраном с однострочной выборкой и с амплитудной модуляцией, формирующей градации "серого". Способ предложен Т.Н.Рукмонгазаном (T.N.Ruckmongathan) в обзоре [JAPAN DISPLAY'92, pp.77-80]. Для отображения пикселем значений яркости, пропорциональных величине  $k$ , где  $k$  в диапазоне яркостей пикселя принимает значения в интервале чисел от  $-1$  до  $+1$ , на столбцовые электроды подают информационные напряжения, дважды в течение интервала  $T_r$  выборки пикселя определенным образом преобразованные. Во время первой половины интервала  $T_r$  выборки пикселя на эти электроды подают напряжение  $(k + \sqrt{1 - k^2})V_c$ , и во время второй половины интервала  $T_r$  выборки этого пикселя - напряжение  $(k - \sqrt{1 - k^2})V_c$ , где  $V_c$  является абсолютной величиной отклонения напряжения на столбцовой шине от опорного значения  $V_0$  при выборке Альта и Плешко.

Достоинством метода Рукмонгазана является возможность отображения большого числа уровней "серого" посредством формирования импульсов напряжения постоянной длительности, в отличие от метода ШИМ, в котором для задания яркости около "белого" или около "черного" уменьшают длительность импульса  $V_c(\text{on})$  или  $V_c(\text{off})$  и увеличивают этим погрешность поддержания указанной яркости неизменной в разных точках экрана. Благодаря этому метод Рукмонгазана обладает запасом по быстродействию.

Недостатком метода Рукмонгазана является переменная величина перепадов напряжений, подаваемых на столбцовые электроды в течение времени кадра, вызывающая трудно устранимые изменения искажений скн на пикселях, удаленных от концов этих электродов. Искажения ограничивают возможности улучшения качества изображения и быстродействия экранов.

В патенте США N 5,093,736 фирмы Seiko Epson, являющимся седьмым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экрана с однострочной выборкой и с большим числом электродов сканирования (не менее 300), целью которого является увеличение контраста изображения и быстродействия экрана. Варьированием значений управляющих

напряжений в экранах с числом сканируемых строчных электродов до 500, изготовленных с использованием различных композиций ЖК материала и углом закрутки молекул от  $240^\circ$  до  $300^\circ$ , достигали наивысшей контрастности экрана. При этом на строчные и столбцовые шины подавались управляющие  
5 напряжения, для которых “коэффициент смещения”  $b$  не равнялся величине  $1/(\sqrt{N}+1)$ , как следовало из (6), но находился в диапазоне значений от  $1/(\sqrt{N}-N/200)$  до  $1/(\sqrt{N}-N/50)$ .

Однако изложенный в патенте способ не решает задачу создания ПМ ЖК экранов высокого быстродействия. Не нашедшие объяснения в теории  
10 Альта и Плешко результаты свидетельствуют о неполноте знаний в уровне техники по вопросу определения значений управляющих напряжений.

В патенте США N 5,489,919 фирмы Asahi Glass Company, являющимся  
восьмым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном посредством многострочной выборки. На  
15 невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение  $V_0$  постоянной величины, а на каждый выбранный электрод из группы выбираемых в данный момент подают напряжение, отличающееся от уровня опорного напряжения  $V_0$  на величину  $+V_{го}$  или  $-V_{го}$  (где  $V_{го}$  будем считать величиной положительной) в соответствии с определенным порядком, установленным для данного типа  
20 выборки. Указанный порядок, в частности, обеспечивает подачу напряжений строчной выборки на одни и те же одновременно выбираемые строчные электроды несколько раз в течение времени кадра, например, два для двухстрочной выборки, четыре для трехстрочной, четыре для четырехстрочной, и т.д. Группы напряжений, подаваемые на выбранные  
25 строчные электроды в течение времени кадра, рассматриваемые как столбцовые вектора напряжений, могут, для краткости обозначений, описываться, например, матрицей Адамара, значение  $+1$  которой соответствует напряжению  $+V_{го}$ , и значение  $-1$  которой соответствует напряжению  $-V_{го}$ . Возможны другие формы записи матриц. Например, в матрицах, чаще

используемых при синтезе электрических схем управления, числа  $-1$ , обозначающие напряжения  $-V_{ro}$ , заменены на числа  $0$ .

Группа из четырех временных диаграмм напряжений  $V_{r1}$ ,  $V_{r2}$ ,  $V_{r3}$  и  $V_{r4}$ , подаваемых на четыре строчных электрода, выбираемых одновременно, показана на FIG.12 (один из возможных вариантов). На диаграммах показано изменение полярностей напряжений относительно опорного уровня  $V_{o1}$  в двух кадрах, длительностью  $T_F$  каждый, обеспечивающее равенство нулю среднего напряжения на ячейках экрана. Кадр состоит из четырех полей длительностью  $T_{fld}$  каждое. Единичный акт выборки четырех строк длится  $T_r$ . Матрицы указанных двух типов, соответствующие временным диаграммам FIG.12, приведены на FIG.13.

В зависимости от значений яркости, которую должны высвечивать пиксели столбцового электрода, расположенные в пересечении с выбранной группой строчных электродов, на столбцовый электрод подают напряжение, амплитуда отклонения которого от опорного напряжения вычисляется по определенному алгоритму. По этому алгоритму на столбцовый электрод подают напряжение, пропорциональное величине суммы значений, полученных для каждого пикселя из выбранных в результате операции “Исключающее И” над логическим значением, соответствующим яркости выбранного пикселя, и логическим значением, соответствующим знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя (отображенным в правой матрице FIG.13).

Пусть в какой-то момент выбирают четыре пикселя  $j$ -го столбца со значениями яркостей, например, (on, on, off, off), которым можно поставить в соответствие логические значения яркостей (1,1,0,0), называемые “данными”. При подаче на выбранные строчные электроды напряжений в соответствии с каким-либо текущим столбцом правой матрицы FIG.13, например, первым, со значениями столбца (1, 1, 1, 1), синтезируют управляющее напряжение, пропорциональное величине указанной суммы  $1 \bullet 1 + 1 \bullet 1 + 1 \bullet 0 + 1 \bullet 0 = 2$ , обозначаемой символом  $i$ , в которой знак  $\bullet$  означает операцию “Исключающее И”. Аналогично, в следующем поле в момент выборки этих пикселей (с теми же, в пределах времени кадра, данными) при подаче на строчные электроды

второй группы управляющих напряжений, описываемых значениями (1,0,1,0), для этого столбцового электрода синтезируют напряжение, пропорциональное числу  $i=1\bullet1+0\bullet1+1\bullet0+0\bullet0=2$ , т.к.  $0\bullet0=1$ . Таким образом, в течение времени кадра каждой комбинации управляющих напряжений и значений яркости ставится в соответствие определенная величина столбцового напряжения, пропорциональная целым числам  $i$  от 0 до 4 при 4-х строчной выборке, или от 0 до L, при L-строчной (L-пиксельной) выборке. При этом значение напряжения, подаваемого в соответствующий момент на столбцовый электрод, определяется выражением  $V_c(2i-L)/L$ , где величину  $V_c$  авторы патента называли максимальной величиной столбцового напряжения, не задав ни его значения, зависящего от параметров экрана и режима управления, ни способа его определения.

Каждая комбинация яркости выбранных пикселей создается в результате многократной подачи синтезируемых по указанному алгоритму столбцовых напряжений, при этом каждый из одновременно выбранных пикселей будет светить или не светить в соответствии со своими значениями яркости, в частности, со значениями (on, on, off, off) для приведенного примера.

Способ ориентирован на уменьшение влияния эффекта кадрового отклика, т.е. на повышение однородности и контрастности изображения, на возможность создания быстродействующего экрана.

Однако способ не позволяет создавать достаточно быстродействующие экраны с градациями "серого" и множеством градаций цвета. Формирование градаций серого в этом способе осуществляют "покадровой" модуляцией. Уровни столбцового напряжения устанавливают для пикселя значение или (on), или (off) в течение группы полей, составлявших в черно-белом экране кадр. Изменением их значений в следующей (аналогичной) группе полей и, далее, в последующих группах полей устанавливают для каждого пикселя промежуточное значение скн ЖК ячейки, задающее нужное значение яркости между (on) и (off). При этом полный набор сигналов для формирования промежуточного значения яркости пикселя устанавливают за тем большее общее количество полей, чем более мелкие градации яркости требуется

установить. При этом быстродействие экрана (частота смены сюжетов, содержащих градации “серого”) падает.

Более того, анализ показывает, что и кадровый отклик при 4-х строчной выборке уменьшается не при любых сюжетах изображения.

5       Отсутствуют также необходимые требования к параметрам (конструкции) экранов, допускающие их использование совместно с указанным способом. Экраны, сконструированные для работы по данному способу управления с 4-х строчной выборкой, практически неработоспособны с рассмотренными в патенте 3-х строчной или 7-ми строчной, и наоборот.

10       В патенте США N 5,485,173 фирмы In Focus Systems, являющемся девятым прототипом предполагаемого изобретения, предложен способ управления ПМ ЖК экраном, названный авторами методом активной адресации (“active addressing technique”). Способ основан на формировании и подаче на все N строчных электродов экрана, выбираемых одновременно,  
15       двузначных импульсов напряжения, имеющих одинаковый модуль отклонения от опорного напряжения, и ортогональных между собой (в течение времени кадра). Функциями, определяющими временную зависимость подачи импульсов напряжения на каждый строчный электрод в любом временном интервале строчной выборки, содержащемся в периоде кадра, являются  
20       функции Уолша. В зависимости от значений яркости, которую должны высвечивать каждый из N пикселей столбцового электрода, на столбцовый электрод подают напряжение, амплитуда отклонения которого от опорного напряжения вычислена по определенному алгоритму.

      Для экрана без градаций серого в момент подачи на все строчные  
25       электроды текущей группы напряжений на столбцовый электрод подают напряжение, пропорциональное величине суммы значений, полученных для каждого выбранного пикселя в результате операции “Исключающее И” над логическим значением (данным), соответствующим текущей яркости  
      выбранного пикселя, и логическим значением, соответствующим в момент  
30       выборки знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя, подобно рассмотренному выше для восьмого прототипа предполагаемого изобретения.

В случае работы экрана с градациями серого формирование столбцовых напряжений осуществляют по аналогичному алгоритму, но:

- с заменой одноразрядных на многоразрядные значения данных яркости пикселей,
- 5       - с использованием операции “Исключающее И” для каждого разряда данных яркости каждого пикселя и логического значения, соответствующего знаку напряжения выборки на строчном электроде этого пикселя,
- с добавлением операции вычисления некоторой системной ошибки (поправочной функции), возникающей при суммировании многоразрядных
- 10       чисел, характеризующих данные для промежуточных значений яркости,
- с добавлением операции формирования дополнительного напряжения компенсации, устраняющего эту ошибку, и наложения этого напряжения на напряжение, вычисленное для данного столбца с использованием операции “Исключающее И”.

15       Недостатками метода являются не только сложность алгоритма обработки информации, вызывающая усложнение контрукции микросхем драйверов и контроллеров и удорожание стоимости экранов, но, главное, не достаточно высокое качество изображения.

20       Сложность алгоритма объясняется необходимостью в каждый момент выборки использовать многоразрядную информацию сразу всех (240 для VGA экрана) пикселей каждого (из 3840) столбца экрана, необходимостью дополнительного вычисления для всех столбцов поправочных функций практически при всех сюжетах изображения (и т.п.).

Недостаточно высокое качество изображения определяется:

- 25       - использованием для задания формы временных диаграмм строчных и столбцовых импульсов функций Уолша, которые для распространенных сюжетов изображения вдоль столбцов (постоянного, полоскового, и т.п.) вызывают формирование коротких редких столбцовых импульсов большой амплитуды, вплоть до единичного в течение кадра импульса с амплитудой,
- 30       равной амплитуде строчных импульсов при однострочной выборке Альта и Плешко, т.е. не обеспечивающей при этих сюжетах уменьшения воздействия эффекта “Frame Response”,



- влиянием неодинаковости количества смен полярности импульсов напряжения, подаваемых на разные строчные шины в течение времени кадра, на неодинаковость характеристики искажения скн вдоль этих строчных шин,

5 - влиянием столбцовых импульсов с переменной величиной перепадов напряжения на переменность характеристики искажения скн вдоль столбцовых шин и переменность величины перекрестных помех.

Рассмотренные выше импульсы напряжения для строчных и столбцовых шин экрана, соответствующие тому или иному способу, формируют обычно микросхемы строчных и столбцовых драйверов. Тактовые импульсы и сигналы, 10 содержащие информацию о яркости пикселей, поступают на драйверы с устройства контроллера, работающего совместно с (или включающих в себя) ОЗУ и ПЗУ. Напряжения питания поступают на драйверы, контроллер и другие устройства от устройств источников питания.

Блок-схемы драйверов и схемные особенности устройств, 15 осуществляющих рассмотренные выше способы управления, приведены в цитированных патентах.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предлагаемые в настоящей заявке группа вариантов способа управления экранами, устройство управления и экран, ими управляемый, основаны на 20 теории автора, уточняющей теорию Альта и Плешко. Для понимания предмета изобретения, доказательства его осуществимости и достижимости эффектов в начале данного раздела, в теоретическом введении, приводится краткая сводка ее результатов.

### Теоретическое введение

25 1). В разделе "Уровень техники" на двух рисунках FIG.2 и FIG.3 приведена вольт-яркостная характеристика элементарной ячейки ЖК экрана, рассматриваемая в качестве варианта вольт-световой характеристики.

Однако для более точного определения значений управляющих напряжений, учета влияния искажений импульсов, приложенных к ЖК 30 ячейкам, и для исследования переходных процессов ориентации ЖК молекул удобнее вместо вольт-световой использовать вольтквadrat-световую характеристику (light-square-voltage characteristic) ячейки, на оси абсциссы

которой вместо скн отложен средний квадрат напряжения (mean-square voltage, msv), тождественный квадрату среднеквадратичного напряжения (кв.скн), характеризующий среднее воздействие на молекулы ЖК материала энергии электрического поля, создаваемого зарядами на обкладках ячейки.

5 На FIG.14, по аналогии с FIG.2, представлен вариант вольтквadrat-световой характеристики. На ее горизонтальной оси рабочий участок ограничивается значениями кв.скн (msv)  $\langle U_{th1} \rangle^2 = \langle U_{th} \rangle^2$  и  $\langle U_{th2} \rangle^2 = \langle U_{th} + \Delta \rangle^2$ . Средняя точка рабочего участка, соответствующая уровню яркости “серого”, определяется как кв.скн  $[\langle U_{th1} \rangle^2 + \langle U_{th2} \rangle^2] / 2$  и  
 10 обозначается символом  $\langle U_{gr} \rangle^2$ . Квадратный корень от величины  $\langle U_{gr} \rangle^2$  точнее, чем величина  $\langle U_{th} \rangle + \Delta / 2$ , определяет значение уровня скн “серого”  $\langle U_{gr} \rangle$ .

Значения этой характеристики, подобно характеристике на FIG.2, можно измерить подачей на электроды ячейки или множества ячеек некоторого  
 15 тестового напряжения малой скважности, обеспечивающего отсутствие влияния эффекта “кадрового отклика”.

Однако при подаче на электроды экрана реальных управляющих импульсов напряжения, вызывающих возникновение эффекта “кадрового отклика”, величина квази скн (точнее, квази кв.скн, quasi-msv), приложенного к  
 20 ячейке, испытывает колебания около своего среднего значения. Поэтому реальная “динамическая” (dynamic) вольтквadrat-световая характеристика ячейки экрана имеет вид, показанный на FIG.15. Эта характеристика относительно пороговых значений характеристики FIG.14, показанной на FIG.15 пунктиром, имеет сдвинутую влево первую пороговую величину,  
 25 обозначенную  $\langle U_{th3} \rangle^2$ , и сдвинутую вправо вторую пороговую величину, обозначенную  $\langle U_{th4} \rangle^2$ . Величина  $\langle U_{gr} \rangle^2$  при этом почти не изменяется.

FIG.15 позволяет оценивать (по зависимости световой характеристики от величины колебания квази кв.скн, изображенных развернутыми во времени, подобно разверткам квази скн на FIG.6) величину падения контрастности  
 30 экрана с прежним числом строк до уровня  $K1 = V_{max1} / V_{min1}$  относительно

исходного (максимально возможного в данном экране) значения  $K=V_{\max}/V_{\min}$ , а также новую величину числа строк экрана с прежней контрастностью  $K$ , которую можно определить из выражения (7) посредством замены величины  $\langle U_{th2} \rangle^2 - \langle U_{th1} \rangle^2$ , справедливой для ЖК материала без колебаний

5 ориентации ЖК молекул, на значение  $\langle U_{th4} \rangle^2 - \langle U_{th3} \rangle^2$ .

Далее в описании и пунктах формулы изобретения обозначения параметров  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$  используются в смысле, включающем параметры  $U_{th3}$  и  $U_{th4}$ , т.е. относятся как к экранам без колебаний ЖК молекул, управляемых достаточно высокочастотными импульсами напряжения, так и к экранам с колебаниями молекул.

В настоящем описании помимо первичного понятия “кв.скн” используется понятие “скн”, рассматриваемое как квадратный корень от “кв.скн”.

2). Параметр  $\langle U_{gr} \rangle$  позволяет более просто, по сравнению с формулой (1) Альта и Плешко, ориентирующей на параметр  $\langle U_{th} \rangle$ , рассчитывать значения конструктивного параметра  $N_{\max}$  ЖК экрана по точной формуле:

$$N_{\max} = 4 \langle U_{gr} \rangle^4 / (\langle U_{th2} \rangle^2 - \langle U_{th1} \rangle^2)^2 \quad (7)$$

Упрощенная форма этого выражения

$$N_{\max} = \langle U_{gr} \rangle^2 / \Delta^2 \quad (8)$$

20 также более предпочтительна по сравнению с упрощенной формой (2) Альта и Плешко, т.к. погрешность вычисления величины  $N_{\max}$  по формуле (8) не превышает 1/4 от  $N_{\max}$ , т.е. в  $4\sqrt{N_{\max}}$  раз (в 62 раза для  $N_{\max}=240$ ) меньше погрешности вычисления  $N_{\max}$  по формуле (2).

Однако существо рассматриваемых изобретений не изменится и объем притязаний патента сохранится при использовании параметра  $U_{th}$  вместо параметра  $U_{gr}$  для определения величины  $N_{\max}$ , других параметров ЖК экрана и значений управляющих напряжений.

3). В статьях, патентах и других литературных источниках, характеризующих уровень техники, отсутствуют выражения для расчета строчных и столбцовых напряжений, управляющих ЖК экранами с параметром  $N_{\max}$ , заметно отличающимся от числа  $N$  сканируемых электродов. Кроме

того, выполнение условия Альта и Плешко  $N_{\max} = N$ , или по существу аналогичного условия  $(U_{th} + \Delta)/U_{th} = \sqrt{\frac{\sqrt{N} + 1}{\sqrt{N} - 1}}$ , нередко считается обязательным условием формирования N-строчного изображения высокого качества.

Однако использование ЖК экранов с вольтквadrat-световой характеристикой, определяющей в соответствии с выражением (7) величину параметра  $N_{\max}$ , превышающую число  $N$  (сканируемых) строчных шин, возможно. Для этого на строчные и столбцовые электроды надо подавать определенные уровни напряжения, модули которых относительно величины опорного напряжения  $V_0$  удовлетворяют следующим выражениям:

$$10 \quad \text{или } V_r = V_{r0} \sqrt{1 + \sqrt{1 - \xi}}, \quad V_c = V_{c0} \sqrt{1 - \sqrt{1 - \xi}}, \quad (9)$$

$$\text{или } V_r = V_{r0} \sqrt{1 - \sqrt{1 - \xi}}, \quad V_c = V_{c0} \sqrt{1 + \sqrt{1 - \xi}}, \quad (10)$$

задающим две пары допустимых модулей  $V_r$  и  $V_c$  для каждого не равного единице значения  $\xi$ .

В выражениях (9) и (10):

$$15 \quad \xi = N/N_{\max} - \text{величина, не превышающая единицы,}$$

$V_{r0}$  и  $V_{c0}$  - модули управляющих напряжений относительно  $V_0$  для экранов с  $N_{\max} = N$ , значения которых для наиболее употребительных вариантов строчной выборки приведены в следующем и в восьмом пунктах.

Каждая пара из возможных модулей  $V_r$  и  $V_c$ , определенная в соответствии с (9) или (10), позволяет управлять экранами с  $N_{\max} > N$  корректно в смысле поддержания значений кв.скн ячейки экрана на всем рабочем участке ее вольтквadrat-световой характеристики (задавать любую ее точку на рабочем участке и не выходить за его пределы) при любой выборке, однострочной или многострочной, для которой существует указанное корректное управление экранами с  $N_{\max} = N$  при помощи строчных и столбцовых напряжений, модули которых имеют значения  $V_{r0}$  и  $V_{c0}$ .

Из сказанного следует, что экран, конструктивно выполненный с соблюдением соотношения  $N_{\max} \geq N$ , управляем корректно строчными и столбцовыми напряжениями, модули которых удовлетворяют выражениям:

27

$$\text{или } V_r = V_{ro} \sqrt{1+\eta} \text{ и } V_c = V_{co} \sqrt{1-\eta}, \quad (11)$$

$$\text{или } V_r = V_{ro} \sqrt{1-\eta} \text{ и } V_c = V_{co} \sqrt{1+\eta}, \quad (12)$$

где

$$\eta = \sqrt{1-\xi}. \quad (13)$$

5 И наоборот, экран, у которого наиболее высокая контрастность изображения достигается подачей напряжений  $V_r$  и  $V_c$ , отличающихся от напряжений (4) или (5) Альта и Плешко, или для которых коэффициент смещения  $b$  не удовлетворяет выражению (6), в действительности обладает значением  $N_{\max}$ , удовлетворяющим равенству

$$10 \quad N_{\max} = N/(1-\eta^2) \quad (14)$$

с величиной  $\eta$ , неравной нулю.

Например, патент США N 5,093,736 фирмы Seiko Epson (см. седьмой прототип изобретения) защищает способ однострочной выборки для экранов с числом мультиплексируемых электродов  $N \geq 300$  с диапазоном значений  $b$  от

15  $1/(\sqrt{N}-N/200)$  до  $1/(\sqrt{N}-N/50)$ . Авторы полагают, что этот диапазон обеспечивает высокие значения контрастности. Однако из анализа следует, что повысить качество изображения можно только в ЖК экранах, конструктивные параметры которых задают величину  $N_{\max}$ , превышающую число электродов экрана  $N$  в определенное число раз (от 1,026 до 1,4 раза для  $N = 400$  в

20 указанном диапазоне  $b$ ). Для других экранов, с большими или меньшими значениями  $N_{\max}$ , в указанном патентом диапазоне  $b$  высокие значения контрастности не достижимы, несмотря на использование числа электродов  $N \geq 300$ . Причем для достижимости высоких значений контрастности экранов со значениями  $N_{\max}$ , соответствующими указанному диапазону  $b$ , потребуется

25 корректное управление, обеспечиваемое формированием модулей управляющих напряжений в соответствии с выражениями (10) или (12). Учет колебаний квази кв.скн ячеек экрана приводит (см. FIG.15) к необходимости дополнительного увеличения исходного (статического) значения  $N_{\max}$ .

Зависимости  $V_r$  и  $V_c$  от  $\eta$ , указанные в (11) и (12), и зависимость  $N_{\max}$  от  $N$  и  $\eta$ , указанная в (14), носят общий характер и не определяются значением числа или диапазоном чисел  $N$ .

- 4). При однострочной выборке значения модулей  $V_{ro}$  и  $V_{co}$  относительно  $V_o$  рассчитываются в соответствии с выражениями (15) и (16), подобными выражениям (4) и (5) Альта и Плешко, но более точными благодаря замене параметра  $\langle U_{th} \rangle$  на величину  $\langle U_{gr} \rangle$ :

$$V_{ro} = U_{gr} \sqrt{N} / \sqrt{2}, \quad (15)$$

$$V_{co} = U_{gr} / \sqrt{2}. \quad (16)$$

- 10 Для двухстрочной выборки значения модулей управляющих напряжений относительно  $V_o$  принимают значения:

$$V_{ro} = U_{gr} \sqrt{N} / 2, \quad (17)$$

$$V_{co} = U_{gr}, \text{ и/или } V_{co} = 0. \quad (18)$$

- 15 В случае многострочной ( $L$ -строчной) выборки с числом  $L$ , равным двум в степени целого числа, значения этих модулей для экранов с  $N_{\max} = N$  рассчитываются в соответствии с формулами:

$$V_{ro} = U_{gr} \sqrt{N / 2L}, \quad (19)$$

$$V_{co} = U_{gr} \sqrt{L / 2}, \text{ и/или } V_{co} = U_{gr} \sqrt{L / 2 - 1}, \text{ и/или}$$

$$V_{co} = U_{gr} \sqrt{L / 2 - 2}, \text{ и т.д. до значения } V_{co} = 0 \quad (20)$$

- 20 При этом число возможных модулей уровней напряжения  $V_{co}$  равняется величине  $L/2 + 1$  и число самих уровней с учетом знака - величине  $L + 1$ .

- Другие варианты многострочной выборки экранов с  $N_{\max} = N$  и с числом  $L$ , не равным двум в степени целого числа, не могут обеспечивать формирования кв.скн на электродах ЖК ячейки во всем рабочем диапазоне яркости экранов. Посредством трехстрочной выборки, например, только в  
25 экранах с  $N_{\max} \geq 1,33N$  при оптимальном управлении можно задавать значения кв.скн на ЖК ячейках во всем рабочем диапазоне ее вольткватрат-яркостной характеристики. Это свойство делает указанные другие варианты многострочной выборки, при прочих равных условиях, менее

предпочтительными по сравнению с вариантами выборки, использующими число  $L$ , равное двум в степени целого числа.

Следует сказать, что рассмотренные выше выражения с (9) по (12) справедливы и для указанных других вариантов, если обозначения модулей  $V_{го}$  и  $V_{со}$  отнести к напряжениям, обеспечивающим корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{max}$ , обозначаемым далее символом  $N_{махо}$ , и использовать  $N_{махо}$  вместо  $N$  в выражениях для  $\xi$  (определяя  $\xi = N_{махо}/N_{max}$ ) и в (14). Соответственно, для трехстрочной выборки  $N_{махо} = 1,33N$ . При этом модули управляющих напряжений по-прежнему определяются выражениями (19) и (20), с той только разницей, что для нечетных значений  $L$  минимальное значение  $V_{со}$  в (20) не имеет нулевого значения, и число возможных модулей уровней напряжения  $V_{со}$  равняется величине  $(L+1)/2$ .

Из (19) следует, что при  $L$ -строчной выборке модуль  $V_{го}$  (относительно  $V_0$ ) для строчных импульсов уменьшается в  $\sqrt{L}$  раз по сравнению с определяемым по уравнению (15). Поэтому при больших  $L$  ожидалось многократное уменьшение влияния эффекта “кадрового отклика” (т.е. уменьшение величины колебаний яркости пикселей, вызываемых колебаниями ориентации ЖК молекул), приводящее к увеличению контрастности и быстродействия экрана.

Однако анализ колебаний яркости пикселей показывает, что при многострочной выборке с  $L > 2$  среди множества столбцовых “сюжетов” (наборов значений яркости элементов столбцов) для каждого варианта многострочных управляющих напряжений существует большое число “сюжетов”, качество изображения которых, прежде всего, контрастность, нельзя значительно улучшить по сравнению с обычным однострочным управлением. Качество изображения значительно улучшается только в отношении некоторых столбцовых “сюжетов”, подобранных или как бы подобранных под используемую (ту или иную) систему  $L$ -строчных управляющих напряжений, использующих число  $L > 2$ . Для многих других “сюжетов” изображения эффективная величина колебаний ориентации ЖК молекул, определяющая величину колебаний яркости пикселей, будет мало

отличаться от аналогичных колебаний при однострочной выборке. Для  $L=4$ , например, по сравнению с однострочной выборкой, колебания молекул для таких “сюжетов” уменьшаются всего на 25% или на 14%, в зависимости от используемой системы 4-строчных управляющих напряжений.

5       Этой особенностью многострочная выборка напоминает “активную адресацию”, кадровый отклик которой, как показывает анализ, не только не удается устранить, но даже уменьшить по сравнению с однострочной выборкой для ряда достаточно часто встречающихся “сюжетов” из набора возможных (например, для “сюжета” с постоянной яркостью по вертикали).

10       5). На повышенных кадровых частотах (с уменьшенной степенью влияния эффекта “кадрового отклика”) качество изображения ухудшается из-за неоднородности и искажений яркости изображения на экране, вызванных искажениями формы импульсов строчного или столбцового напряжения в процессе распространения их по строчной и столбцовой шине и воздействием  
15 на потенциалы шин изменений напряжения на других шинах (кросс-эффект).

Если пренебречь влиянием кросс-эффекта на потенциалы шин, связанных с  $(i,j)$ -й ЖК ячейкой, то для грубой оценки искажений можно рассматривать каждую шину в виде RC-длинной линии, на один из концов которой подается импульс управляющего напряжения. (Случай подачи  
20 управляющего напряжения на оба конца строчной шины является частным случаем рассматриваемого).

При подаче на шину прямоугольного импульса напряжения и отсутствии кросс-эффекта значение кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки  $\langle U_{ij} \rangle^2$  может быть записано:

$$\langle U_{ij} \rangle^2 = \langle U_{gr} \rangle^2 [1 + I(i,j)/\sqrt{N_{\max}}] [1 - \tau_r(j)/T_r - \tau_c(i)/T_r], \quad (21)$$

25       где  $I(i,j)$  - численная величина в интервале от -1 до +1, характеризующая яркость  $(i,j)$ -го пикселя в интервале допустимых значений (см. крутой участок на FIG.15), значение которой пропорционально яркости,

$\langle U_{gr} \rangle^2 [1 + I(i,j)/\sqrt{N_{\max}}]$  - текущая величина кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки в рабочем диапазоне значений кв.скн (соответствующем крутому участку на  
30 FIG.15), без учета искажений,



$t_r(j)$  и  $t_c(i)$  - значения времени, определяющие в интервале времени выборки  $T_r$  относительную величину уменьшения кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки в результате изменения формы импульсов напряжений на строчной и на столбцовой шинах.

5       Выражение (21) отражает пропорциональность частоте кадров величины отклонения кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки от неискаженного значения кв.скн. Значения  $t_r$  и  $t_c$  возрастают с ростом удаленности ячеек от места подачи на шины управляющих напряжений. При подаче управляющих напряжений на оба конца строчной шины максимальная величина  $t_r$  уменьшается в 4 раза.

10       Кроме значений сопротивления  $R$  и емкости  $C$  шин, зависящих от размера экрана, на величины  $t_r$  и  $t_c$  влияют формы фронта и спада импульсов напряжения  $V_r$  и  $V_c$ , формируемые источниками управляющих напряжений, и значения выходных сопротивлений этих источников. Значения емкостей  $C$  шин определяются еще величиной диэлектрической проницаемости ЖК материала

15       ее ячеек, зависящей от ориентации ЖК молекул, т.е. от значений кв.скн, приложенных к ячейкам и зависящих от "сюжета" изображения. Величина  $t_c(i)$  зависит также от количества перепадов напряжения  $V_c$  с одного уровня на другой в течение кадра и от величины этих перепадов, определяемых "сюжетом" столбцового изображения и режимом управления.

20       6). Анализ переходного процесса в любой точке RC-длинной линии, по которой распространяются фронт и спад однополярного или двуполярного (относительно  $V_0$ ) импульса напряжения, в т.ч.  $V_r$  или  $V_c$ , показывает:

- величина изменения (уменьшения) кв.скн, определяемая величиной  $t_r$  или  $t_c$  выражения (21), в каждой точке длинной линии пропорциональна

25       квадрату величины подаваемых на нее импульсов напряжения;

- величина изменения кв.скн, определяемая величиной  $t_r$  или  $t_c$ , уменьшается вдвое при формировании вместо однополярных (относительно уровня  $V_0$ ) импульсов с крутым фронтом и с крутым спадом - ступенчатых,

содержащих по два крутых фронта и по два крутых спада, разделенных ступенькой на уровне половины амплитуды импульса, если длительность ступеньки напряжения достаточна для затухания переходного процесса;

- величина изменения кв.скн, определяемая величиной  $\tau_c$ , уменьшается

5 вдвое при формировании вместо каждого двуполярного симметричного относительно уровня  $V_0$  крутого перепада напряжения - двух крутых однополярных перепадов разной полярности, разделенных ступенькой на уровне напряжения  $V_0$ , если длительность ступеньки напряжения достаточна для затухания переходного процесса.

10 Дальнейшее многократное уменьшение величин  $\tau_f$  и  $\tau_c$  (и изменения кв.скн ячеек) достигается формированием импульсов напряжения со ступенчатыми перепадами напряжения на фронтах. Одна ступенька на фронте импульса с полочкой длительностью  $RC/2$  и более (или длительностью  $RC/8$  для строчной шины, запитываемой с двух концов) может уменьшить  
15 результирующее изменение кв.скн любой ячейки, связанной с длинной шиной, до четырех раз, а две - позволяют практически полностью скомпенсировать величину уменьшения кв.скн на фронтах импульсов величиной увеличения кв.скн на их спадах. При этом степень подавления паразитных изменений кв.скн ячеек, вызываемых искажениями формы импульсов, практически не  
20 зависит от значений емкости  $C_{ij}$  конкретных ячеек.

7). Любое изменение потенциала на шине с распределенным сопротивлением, заданное управляющим напряжением, из-за ее емкостных связей  $C_{ij}$  с перекрестно расположенными шинами с распределенным сопротивлением, вызывает наведенные изменения потенциалов (кросс-наводку)  
25 на перекрестно расположенных шинах и на ячейках, с ними связанных. Наводка рассасывается за время перезарядки емкостей  $C_{ij}$  ячеек.

Наводки на столбцовые шины, создаваемые переключениями напряжения на строчных шинах, изменяют значения кв.скн на ячейках, связанных со столбцовыми шинами. Величина изменений кв.скн определяется прежде всего  
30 величиной неравенства значений выходных сопротивлений строчных драйверов, определяющих длительность воздействия на столбцовую шину

фронта строчного импульса и длительность противоположного воздействия спада другого строчного импульса. Наименьшую величину кросс-наводки указанного типа создают драйверы с одинаковыми значениями выходных сопротивлений транзисторов, реализующих подключение шин экрана к разным уровням напряжения.

Паразитное изменение кв.скн ячеек экрана вызывают также наводки на строчные шины, создаваемые переключениями напряжения на столбцовых шинах. Их амплитуда, знаки и распределение во времени зависят от распределения яркости по пикселям экрана, положения ячейки на экране, текущей яркости  $(i,j)$ -го пикселя и особенностей режима управления экраном, определяющих порядок подачи управляющих напряжений на шины и амплитуды перепадов напряжений. На результирующую величину паразитного изменения кв.скн  $(i,j)$ -й ячейки, вызванного кросс-помехами на  $i$ -й строчной шине, влияют наводки на нее от всех столбцовых электродов в течение всего времени кадра.

Наводки на строчную шину удобно разделить на два вида.

Наводки первого вида появляются на  $i$ -й шине во время ее выборки, т.е. в течение времени  $T_r$ . Этим наводкам соответствует составляющая паразитного изменения кв.скн на  $(i,j)$ -й ячейке, определяемая, в приближении постоянства значений времени перезарядки емкостей ячеек, разностью числа перепадов напряжения одного знака и числом перепадов другого знака на всех столбцовых электродах в течение указанного времени  $T_r$ . При этом в каждом "сюжете" изображения все ячейки, связанные с выбранной строкой, получают одинаковую величину первой составляющей паразитного изменения кв.скн. Ее экстремальные значения, описываемые выражением  $\pm 2U_{gr}^2 \tau_r \sqrt{A} / \sqrt{N} T_r$ , где  $A$  - апертура экрана, могут задавать паразитную разницу яркости между элементами разных строчных шин VGA экрана до 50% от величины, создаваемой искажениями формы импульсов напряжения на строчной шине.

Однако наибольшее влияние на ухудшение качества изображения экрана способны оказывать наводки второго вида, возникающие на строчной шине вне времени ее выборки в течение кадра. Им соответствует вторая составляющая паразитного изменения кв.скн на  $(i,j)$ -й ячейке, для которой суммируются

паразитные микроизменения кв.скн ячейки из-за каждой текущей наводки на  $i$ -й строчной шине с учетом ее знака, изменяемого на противоположный или не изменяемого, в зависимости от знака текущего напряжения на  $j$ -й столбцовой шине. Суммарная величина второй составляющей изменения кв.скн на  $(i,j)$ -й ячейке при неблагоприятном "сюжете" изображения может в  $\sqrt{N}$  раз превышать максимальную величину первой составляющей изменения кв.скн ячейки.

8). Способы управления экраном, предполагающие изменение известных диаграмм управляющих напряжений с целью улучшения качества изображения, как правило, влекут за собой необходимость изменения и уровней напряжения, и конструктивных характеристик самого экрана, задающих то или иное значение параметра  $N_{\max}$ , без чего ожидаемое улучшение качества недостижимо.

Если при произвольной выборке, однострочной или многострочной с числом строк выборки, равным двум в степени целого числа, в каждом интервале  $T_r$  на столбцовую шину экрана в течение некоторого дополнительного времени  $t_o$  подают опорное напряжение  $V_o$ , в течение другого дополнительного времени  $t_m/2$  - напряжение одного знака отклонения от  $V_o$ , в течение третьего дополнительного времени  $t_m/2$  - напряжение противоположного знака, но такого же модуля ( $V_m$ ) отклонения от  $V_o$ , и если модуль  $V_m$  устанавливают в общем случае в  $\sqrt{k_m}$  раз отличающимся от модуля столбцового напряжения для корректной в указанном выше смысле однострочной выборки с такими же дополнительными интервалами времени  $t_o$  и  $t_m/2$ , но с постоянным одинаковым модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_o$  вне интервала  $t_o$ , то величина параметра  $N_{\max o}$  экрана должна удовлетворять равенству:

$$N_{\max o} = N \frac{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r)^2} \quad (22)$$

Здесь  $N_{\max o}$  по-прежнему означает минимальное число из значений  $N_{\max}$  экрана, для которых возможно корректное управление рассматриваемым способом.

Выражение (22) при малых по сравнению с  $T_r$  значениях  $t_m$  и  $t_o$ , а также при  $k_m = 1$ , приводится к виду:

$$N_{\max o} \cong N \left[ 1 + (2t_m + t_o)/T_r \right] \quad (23)$$

При этом выражения для модулей управляющих напряжений  $V_{ro1}$  и  $V_{co1}$ , обеспечивающих рассматриваемым способом корректное управление экранами со значением  $N_{\max}$ , минимально возможным для этого способа, имеют вид:

$$V_{ro1} = V_{ro}, \quad (24)$$

$$V_{co1} = \frac{V_{co}}{\sqrt{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}}, \quad (25)$$

где значения  $V_{ro}$  и  $V_{co}$  для соответствующих типов выборки приведены в выражениях (15) и (16), (17) и (18), (19) и (20).

Значение величины  $V_m$  при этом соотносится с величиной  $U_{gr}$  в соответствии с формулой:

$$V_m = \frac{U_{gr}/\sqrt{2}}{\sqrt{1 - t_o/T_r - t_m(1 - k_m)/T_r}} \quad (26)$$

Отсюда следует, что при двустрочной выборке введение в интервал  $T_r$  дополнительного уровня  $V_o$  длительностью  $t_o$  и двух дополнительных уровней обоих знаков отклонения от  $V_o$  и одинакового модуля  $V_m = U_{gr}$  длительностью  $t_m/2$  каждый при равенстве  $t_m = t_o$  задает уровень строчного напряжения  $V_{co1}$ , равный  $U_{gr}$ . При этом минимальная величина  $N_{\max}$  экрана, корректно управляемого такой выборкой, определяется выражением:

$$N_{\max o} = \frac{N}{(1 - 2t_o/T_r)^2} \quad (27)$$

Далее для простоты изложения будем называть двузначные столбцовые напряжения относительно опорного с одинаковым модулем отклонения и равной длительностью напряжения каждого знака - квазиопорным напряжением (quasi-reference voltage), и их суммарную длительность  $t_m$  - длительностью квазиопорного напряжения. Название "квазиопорное" или "квазинулевое" (quasi-zero), если опорное напряжение считать нулевым, отражает факт некоторого сходства результатов воздействия такого напряжения

определенной длительности и воздействия опорного (нулевого) напряжения той же длительности в отношении положения рабочей точки ячейки экрана на вольткватрат-световой характеристике.

Аналогично, квазиопорным или квазинулевым напряжением в среднем (on the average) будем называть дополнительные напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от  $V_0$  и одинаковой длительности, подаваемые на электрод ячейки в разных кадрах или в разных полях кадра при подаче на другой электрод ячейки одного и того же напряжения. Результат воздействия такого напряжения на положение рабочей точки ячейки практически эквивалентен результату воздействия на нее квазиопорного напряжения.

Если при произвольной выборке в каждом интервале кадра  $T_F$  вне времени  $N \times T_r$  выборки строчных электродов в течение дополнительного времени  $t_{01}$  на все строчные и столбцовые электроды одновременно подают опорное напряжение  $V_0$ , то минимальная величина  $N_{\max}$ , которым должен обладать экран, корректно управляемый, не претерпевает изменений (например,  $N_{\max 0} = N$ ), но модули напряжений  $V_{r02}$  и  $V_{c02}$ , осуществляющих данное управление, увеличиваются в  $\sqrt{1 + t_{01}/NT_r}$  раз. При обозначении  $r = t_{01}/T_r$  выражения для этих модулей принимают вид:

$$V_{r02} = V_{r0} \sqrt{1 + r/N}, \quad (28)$$

$$V_{c02} = V_{c0} \sqrt{1 + r/N} \quad (29)$$

Если в каждом интервале  $T_F$  в течение того же времени  $t_{01}$  на все столбцовые электроды одновременно вместо опорного подают квазиопорное напряжение с модулем отклонения от  $V_0$ , отличающимся в  $\sqrt{k_{m1}}$  раз от аналогичного модуля столбцового напряжения для однострочной выборки, корректно управляемой идентичным способом, с постоянным модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_0$ , то значения  $V_{r02}$  не претерпевают изменений по сравнению с величиной, определяемой выражением (28), модуль напряжения  $V_{c02}$  становится равным величине:

$$V_{c02} = V_{c0} \sqrt{\frac{1 + r/N}{1 + k_{m1} r/N}}, \quad (30)$$

а значение  $N_{\max}$ :

$$N_{\max} = N + k_{m1}r \quad (31)$$

Формулы (30) и (31) остаются справедливыми при подаче на столбцовые электроды в интервале  $T_r$  квазиопорного напряжения в среднем такой же

5 длительности и амплитуды.

Наконец, если напряжения выборки  $V_r$  для строчных шин формируют с линейно или многоступенчато изменяющимися фронтами и спадами в течение, соответственно, времени  $t_f$  и  $t_r$ , если при этом формируют дополнительные

10 уровни квазиопорного напряжения длительностью каждый по  $t_m/2$ , не меньшей любого из значений  $t_f$  и  $t_r$ , со значениями уровней, определяемыми коэффициентом  $k_m=1$ , и подают их на столбцовые шины в начале и в конце интервалов  $T_r$  таким образом, чтобы начало одного из них и конец другого совпадали с началом и концом интервала  $T_r$ , если в каждом интервале выборки  $T_r$  на столбцовые шины подают дополнительное опорное напряжение  $V_o$

15 длительностью  $t_o$ , если в каждом периоде времени  $T_F$  вне интервала  $N \times T_r$  в течение времени  $t_{o1} = r \times T_r$  на все строчные электроды подают напряжение  $V_o$ , а на столбцовые электроды - уровни квазиопорного напряжения с модулем отклонения от  $V_o$ , отличающимся в  $\sqrt{k_{m1}}$  раз от аналогичного модуля столбцового напряжения для однострочной корректной выборки с одинаковым

20 модулем отклонения столбцового напряжения от  $V_o$  вне интервала  $t_o$ , то величина параметра  $N_{\max}$ , которым должен обладать корректно управляемый ЖК экран, удовлетворяет выражению:

$$N_{\max} = N \frac{(1 - 2t_f/3T_r - 2t_r/3T_r)(1 - t_o/T_r + k_{m1}r/N)}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r \mp t_f/T_r \pm t_r/T_r)^2} \quad (32)$$

При чередовании от кадра к кадру порядка подачи квазиопорных уровней

25 в пределах интервала  $T_r$  это выражение принимает вид:

$$N_{\max} = N \frac{(1 - 2t_f/3T_r - 2t_r/3T_r)(1 - t_o/T_r + k_{m1}r/N)}{(1 - t_o/T_r - t_m/T_r)^2} \quad (33)$$

При этом выражения для модулей управляющих напряжений  $V_{гоз}$  и  $V_{соз}$ , обеспечивающих рассматриваемым способом корректное управление

экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max 0}$ , удовлетворяющим выражению (32) или (33), имеют вид:

$$V_{ro3} = V_{ro} \frac{\sqrt{1 + r/N}}{\sqrt{1 - 2t_f/3T_r - 2t_r/3T_r}}, \quad (34)$$

$$V_{co3} = V_{co} \sqrt{\frac{1 + r/N}{1 - t_o/T_r + k_{m1} r/N}} \quad (35)$$

- 5 Рассмотренные варианты управления могут быть распространены на экраны со значениями параметра  $N_{\max} > N_{\max 0}$ , если на строчные и столбцовые электроды подавать управляющие напряжения в соответствии с выражениями (11) или (12), в которых величина  $\eta$  определяется выражением  $\eta = \sqrt{1 - N_{\max 0}/N_{\max}}$ , и в которых напряжения  $V_{ro}$  и  $V_{co}$  следует заменить, в зависимости от варианта управления, на напряжения, обозначенные здесь как  $V_{ro1}$  или  $V_{ro2}$  или  $V_{ro3}$  и, соответственно,  $V_{co1}$  или  $V_{co2}$  или  $V_{co3}$ .

- 15 Приведенные выражения для строчных и столбцовых напряжений и для параметра  $N_{\max}$  позволяют производить качественную или количественную оценку влияния различных изменений диаграмм управляющих напряжений на значения модулей напряжений и на характеристики экранов. Оценка необходима для выполнения множества условий, обеспечивающих на практике формирование хорошего изображения. Теория и ее результаты могут быть использованы не только для экранов и вариантов управления, рассмотренных в данном описании.

- 20 Возможны другие (эквивалентные или приводящие к несущественным количественным отличиям) аналитические формы записи и алгоритмы вычисления рассмотренных параметров или их аналогов.

Настоящее теоретическое введение доказывает научную обоснованность и промышленную применимость рассматриваемых далее способов управления.

## 25 Описание изобретения

Изобретение воплощается в группе технических решений, каждое из которых улучшает однородность изображения, контрастность экранов и позволяет увеличивать их быстродействие и размеры. Решения стыкуемы



между собой. При использовании совокупности решений характеристики ПМ ЖК экранов могут быть доведены до уровня активно-матричных.

**Первое техническое решение** представляет собой первый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. ЖК ячейки, расположенные между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания, являются формирователями элементов изображения экрана (пикселей). Ячейка задает размер элемента (непосредственно или в качестве исходного в проекционном экране) и яркость, в зависимости от текущего напряжения на ее электродах. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ . На столбцовый электрод в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают или неравное значению  $V_0$  уровни напряжения, называемые далее значащими (signified levels), или напряжение  $V_0$ , или комбинации из значащих уровней и напряжения  $V_0$ . Эти уровни, значащие и опорный, допускающие варьирование по длительности для задания на пикселях разных значений яркости, называются здесь основными (base levels). Кроме того, на столбцовый электрод в каждом интервале времени  $T_r$  подают дополнительное опорное напряжения  $V_0$  одинаковой постоянной длительности ( $t_0$ ).

Основной особенностью первого варианта способа является подача дополнительного напряжения  $V_0$  указанной длительности при смене знака значащих уровней напряжения относительно уровня  $V_0$ , по завершении подачи уровня одного знака перед подачей уровня противоположного знака. При отсутствии на столбцовом электроде в интервале  $T_r$  или на стыке интервалов  $T_r$  значащих уровней разного знака дополнительное напряжение подают на него в течение интервала  $T_r$  совместно с подачей основного опорного напряжения, если последнее подается, удлиняя длительность подачи опорного напряжения, или в любом месте интервала, если опорное напряжение в течение указанного интервала на столбцовый электрод не подается.

Рассматриваемый вариант способа уменьшает до двух раз максимальную величину паразитных изменений кв.скн на ЖК ячейках, возникающих из-за кросс-наводок всех видов и из-за искажений формы управляющих напряжений в процессе их распространения по столбцовым шинам. В результате первый вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения, позволяет увеличивать размеры и быстродействие (благодаря появлению возможности увеличить частоту опроса ячеек) экрана.

Подача на столбцовый электрод указанного дополнительного уровня длительностью  $t_o$  в любом из режимов выборки, однострочном или многострочном, на заданной частоте опроса уменьшает продолжительность части интервала  $T_r$ , пригодной для широтно-импульсной, покадровой или иной модуляции, и вызывает необходимость изменения параметров экрана.

Если в интервале  $T_r$  выборки пикселей (пикселя) до введения или без введения указанного дополнительного уровня  $V_o$  длительностью  $t_o$  на столбцовый электрод подавали или требовалось подавать основное напряжение  $V_o$  некоторой длительности  $t_{оп}$  и/или основные значащие уровни суммарной длительности  $t_{зн}$ , представимые для удобства в виде относительных длительностей  $k_{оп}=t_{оп}/T_r$  и  $k_{зн}=t_{зн}/T_r$ , то при подаче на этот электрод во время такой же выборки дополнительного уровня  $V_o$  длительностью  $t_o$  указанные длительности  $t_{оп}$  и  $t_{зн}$  следует уменьшить до величины, соответственно,  $k_{оп}(T_r-t_o)$  и  $k_{зн}(T_r-t_o)$ . Длительность любого основного значащего уровня, присутствующего в интервале  $T_r$ , уменьшают аналогично, чтобы сохранить верные соотношения яркостей выбираемых пикселей.

С другой стороны, варьирование в интервале  $T_r$  длительностей основного или основных уровней напряжения на столбцовом электроде, осуществляемое для отображения элементом отображения экрана различных значений яркости, должно подчиняться определенному правилу. По этому правилу, в случае выборки строчных электродов по одному электроду, в интервале  $T_r$  поддерживают постоянной величины, равной  $T_r-t_o$ , суммарную длительность значащих уровней напряжения, а в случае выборки строчных электродов одновременно более, чем по одному электроду, в пределах

времени кадра в интервалах  $T_r$  выборки одной и той же совокупности строк поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_o$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$ , сумму произведений длительностей каждого значащего уровня на квадрат обратной величины отношения модуля указанного отклонения

5 напряжения этого уровня к модулю отклонения значащих уровней при однострочной выборке этого экрана, управляемого рассматриваемым здесь вариантом способа с идентичным значением  $t_o$ .

Экран, предназначенный для корректного управления первым вариантом способа, должен быть сконструирован и изготовлен с повышенным значением

10  $N_{max}$ , не меньшим некоторого минимального значения  $N_{maxo}$ , равного, как следует из выражения (22), величине  $N_{maxo} = \frac{N}{(1 - t_o/T_r)}$ .

Значения модулей управляющих напряжений  $V_{ro1}$  и  $V_{co1}$ , обеспечивающие первым вариантом способа корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{max}$ , равным

15  $N_{maxo}$ , можно определить из выражений (24) и (25). Из (25) следует, что при любой  $L$ -строчной выборке и корректном управлении подача на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  в течение дополнительного времени  $t_o$  дополнительного уровня  $V_o$  должна сопровождаться увеличением всех модулей отклонения значащих уровней от напряжения  $V_o$  в  $\frac{1}{\sqrt{1 - t_o/T_r}}$  раз по

20 сравнению с соответствующими модулями до подачи или без подачи на этот электрод в течение  $T_r$  указанного дополнительного напряжения.

Прототипом рассматриваемого технического решения является способ управления экранами с однострочной выборкой без широтно-импульсной модуляции по п.1 патента США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson (пятый способ-

25 прототип), содержащий в качестве основного признака формирование в каждом интервале выборки двух уровней столбцовых напряжений. На FIG.10 изображены варианты исполнения способа-прототипа (см. диаграммы для  $V_{cj1}$ ,  $V_{cj2}$  и  $V_{cj3}$ ), в т.ч. вариант, у которого в качестве одного из двух уровней в интервале  $T_r$  выступает опорное напряжение  $V_o$ .

Способ-прототип решает техническую задачу устранения неодинаковости шума по площади экрана из-за перекрестных помех.

Рассматриваемый первый вариант способа решает другую техническую задачу, указанную выше. При однострочной выборке его отличие от прототипа состоит в подаче на столбцовый электрод в течение  $T_r$  дополнительного опорного уровня напряжения  $V_o$  после подачи значащего уровня одного знака отклонения от  $V_o$  перед подачей уровня другого знака. В этом случае вместо двух уровней напряжения в течение  $T_r$  на столбцовый электрод подают, в зависимости от сюжета изображения, то два, то три уровня напряжения.

Другим отличием варианта является многострочная выборка.

На FIG.16 представлены временные диаграммы напряжений  $V_{ri}$  и  $V_{cj}$ , подаваемых на строчные и столбцовые электроды экрана в соответствии с первым техническим решением для однострочной выборки. На пикселях формируются состояния "on", "off" и промежуточные, обозначенные "gray". На диаграмме  $V_{cj}$  отмечены сносками дополнительные интервалы  $t_o$ , во время которых на столбцовые электроды подают напряжение  $V_o$ .

Рассматриваемые диаграммы  $V_{cj}$  отличаются от диаграмм, изображенных на FIG.5 для первого способа-прототипа, и от всех диаграмм, изображенных на FIG.10 для пятого способа-прототипа, дополнительным уровнем  $V_o$ , подаваемым в интервале  $T_r$  между значащими уровнями  $V_c$  разного знака относительно  $V_o$ . Диаграмма для  $V_{cj}$  FIG.10, наиболее близкая по виду диаграмме  $V_{cj}$  FIG.16, не содержит в интервалах  $T_r$  трех уровней напряжения.

На FIG.17 на протяжении двух полей кадра представлены временные диаграммы управляющих напряжений  $V_{ri}$ ,  $V_{r(i+1)}$  и  $V_{cj}$ , подаваемых на два строчных электрода и столбцовый электрод ПМ ЖК экрана в соответствии с первым техническим решением при двустрочной выборке. Эту выборку можно сравнивать с восьмым способом-прототипом в качестве варианта первого технического решения для многострочной выборки. На диаграмме напряжения  $V_{cj}$  сносками отмечены дополнительные интервалы времени  $t_o$  подачи опорного напряжения  $V_o$ , отсутствующие в восьмом способе-прототипе.

Диаграмма  $V_{cj}$  задает состояния пар одновременно выбранных пикселей (on on), (off off) и (gray gray) при помощи ШИМ, отсутствующей в восьмом способе-прототипе и вводимой одиннадцатым техническим решением.

Второе техническое решение представляет собой второй вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ .

На столбцовый электрод в интервалах времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни напряжения (значащий, значащие, опорный или их комбинации), допускающие варьирование по длительности (от нуля) для формирования на выбранном элементе изображения или в группе выбранных элементов текущих значений яркости.

На электроды экрана подают напряжения, компенсирующие паразитные изменения кв.скн ячеек, искажающие яркости элементов изображения.

Особенностью второго варианта способа является подача на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  дополнительного квазиопорного напряжения постоянной длительности ( $t_m$ ), т.е. дополнительных уровней напряжения разного знака, одинакового модуля ( $V_m$ ) отклонения от опорного напряжения и одинаковой длительности ( $t_m/2$ ). Эти уровни не формируют значения яркости пикселя, но задают постоянное число переключений напряжения на столбцовом электроде в течение времени кадра при любом сюжете (любой картине) изображения на экране. Этим обеспечивается практическое постоянство во времени паразитных изменений кв.скн на электродах ячеек, возникающих из-за искажений фронтов и спадов импульсов столбцовых управляющих напряжений в процессе их распространения по электродам экрана. Остаточные относительно небольшие колебания величины паразитного изменения кв.скн на ячейке определяются зависимостью емкости ячеек от

кв.скн. При этом эффективность действия компенсирующих напряжений, уменьшающих паразитные изменения яркости элементов изображения, увеличивается во много раз. Примеры конкретного вида компенсирующих напряжений приведены в седьмом и восьмом вариантах рассматриваемого способа. Второй вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения, позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

Прототипом второго технического решения служит способ управления экранами по п.31 патента США N 5,157,387 фирмы Seiko Epson (пятый способ-прототип), содержащий следующие признаки:

- 10       - строчное напряжение выборки подают на один выбранный электрод,
- в течение интервала  $T_r$  на столбцовые электроды подают двухуровневые напряжения, причем напряжение одного уровня подают в течение первого временного промежутка и напряжение второго уровня подают в течение второго временного промежутка внутри  $T_r$ ,
- 15       - относительная продолжительность первого и второго временных промежутков внутри  $T_r$  определяет уровень контраста серого для пикселя.

Техническим результатом способа-прототипа является создание равномерных по всему экрану наводок, вызванных кросс-эффектом.

Рассматриваемое второе техническое решение отличается от способа-прототипа тем, что в нем:

- 20       - используют многострочную выборку,
- на электроды экрана подают напряжения компенсации искажений кв.скн на ячейках,
- на столбцовые электроды подают дополнительные уровни напряжения
- 25       разного знака, одинакового модуля и одинаковой длительности,
- длительности уровней не определяют уровня контраста пикселей.

Во втором варианте способа часть длительности интервала  $T_r$ , используемая для широтно-импульсной модуляции, уменьшается до величины  $T_r - t_m$ . Подача на столбцовый электрод в течение интервала  $T_r$  указанных

30       дополнительных уровней напряжения уменьшает длительности основных подаваемых в течение этого же интервала уровней, включая основное опорное напряжение, до величины, получаемой умножением длительности основного

уровня, формируемого до введения или без введения дополнительных уровней, на число  $(T_r - t_m)/T_r$ . При этом в режиме однострочной выборки в процессе широтно-импульсной модуляции поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , суммарную длительность в течение интервала  $T_r$  основных, 5 варьируемых (допускающих варьирование) от нуля значащих уровней напряжения. В процессе такой же модуляции в режиме L-строчной выборки в пределах времени кадра в интервалах  $T_r$  одной и той же совокупности одновременно выбираемых ячеек поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$  (в пересчете к интервалу  $T_r$  10 одновременной выборки одних и тех же пикселей) сумму произведений длительностей каждого варьируемого (допускающего варьирование) от нуля основного значащего уровня на квадрат обратной величины отношения его модуля отклонения от  $V_0$  к модулю аналогичного отклонения значащего уровня при однострочной выборке этого экрана, управляемого корректно 15 рассматриваемым здесь вариантом способа с идентичными значениями  $V_m$  и  $t_m$ . Вторым вариантом способа целесообразно использовать вместе с первым вариантом для сложения их полезных эффектов. В этом случае число  $T_r - t_m$  заменяется на число  $T_r - t_m - t_0$ .

Экран для работы с рассмотренными техническими воплощениями 20 способа управления следует изготавливать со значением  $N_{\max}$ , не меньшим значения  $N_{\max 0}$ , определяемого из выражений (22) или (23).

Значения модулей управляющих напряжений  $V_{r01}$  и  $V_{c01}$ , задающие корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{\max 0}$ , можно определить из выражений (24) и (25).

25 На FIG.18 приведены временные диаграммы управляющих напряжений  $V_{ri}$  и  $V_{cj}$ , подаваемые в двух кадрах на  $i$ -й строчный и  $j$ -й столбцовый электроды в соответствии со вторым техническим решением при однострочной выборке. На диаграмме  $V_{cj}$  составляющие дополнительных квазиопорных уровней, длительностью по  $t_m/2$ , отмечены сносками. Значения этих уровней в 30 данном примере показаны совпадающими со значениями основных уровней,

однако в общем случае допускается несовпадение их со значениями основных. Сносками показаны также дополнительные уровни  $V_o$  длительностью  $t_o$ , дополнительно вводимые в соответствии с первым техническим решением. Диаграмма  $V_{cj}$  задает состояния "on", "off" и "gray" выбранных пикселей.

5 На FIG.19 на протяжении двух полей кадра представлены временные диаграммы управляющих напряжений  $V_{ri}$ ,  $V_{r(i+1)}$  и  $V_{cj}$ , подаваемых на два строчных электрода,  $i$ -й и  $(i+1)$ -й, и  $j$ -й столбцовый электрод ПМ ЖК экрана при двустрочной выборке, рассматриваемой в качестве примера использования второго варианта способа в режиме многострочной выборки. Дополнительные  
10 уровни длительностью  $t_m/2$  разного знака, подаваемые на столбцовые электроды в интервале  $T_r$ , отмечены сносками. Значения дополнительных уровней показаны совпадающими со значениями основных уровней. Сносками показаны также дополнительные уровни  $V_o$  длительностью  $t_o$ . На диаграмме  $V_{cj}$  приведены состояния (on on), (off off) и (gray gray) одновременно  
15 выбранных пар пикселей при помощи ШИМ в соответствии с одиннадцатым техническим решением.

К третьему техническому решению относится третий вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной  
20 из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения  
25 строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ . На столбцовый электрод в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни (значащий, значащие, опорный или их комбинации) и дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ). Основные  
30 уровни в общем случае варьируют по длительности от нуля до некоторого значения для задания тех или иных текущих значений яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения.



Новой особенностью способа является подача текущих уровней напряжения на столбцовый электрод друг за другом в пределах интервала  $T_r$  в определенном порядке, или прямом, или противоположном, при котором дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_o$  располагают: один - в начале и другой - в конце интервала  $T_r$ . Порядок подачи текущих уровней в интервалах  $T_r$  чередуют в соседних интервалах  $T_r$  по признаку изменения знаков отклонения от  $V_o$  первого и последнего уровней ("плюс - минус" в одном интервале  $T_r$ , "минус - плюс" в следующем, и т.д.) в течение некоторого времени чередования. Этим обеспечивается в течение времени чередования смыкание значащего уровня, подаваемого на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  последним, со значащим уровнем следующего интервала  $T_r$ , подаваемым на этот столбцовый электрод первым. Время чередования порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения может ограничиваться дополнительным интервалом времени подачи на электроды экрана напряжений компенсации, например, в соответствии с восьмым техническим решением, введением другого чередования порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения, например, в соответствии с пятым техническим решением, изменением величины опорного напряжения при однострочной выборке, см. FIG.18, и т.п.

Примеры реализации способа управления экранами в соответствии с третьим техническим решением совместно с первым и вторым решениями показаны на FIG.18 для однострочной и на FIG.19 для двустрочной выборки.

Диаграммы для  $V_{sj}$ , изображенные на обеих фигурах, отображают чередование уровней, в т.ч. дополнительных, расположенных в начале и в конце интервала  $T_r$ , по признаку изменения их знака отклонения от напряжения  $V_o$  ("плюс - минус", "минус - плюс" и т.д.). Уменьшаются до двух раз количество перепадов напряжения на столбцовой шине и величина паразитных изменений кв.снн на ЖК ячейках из-за искажений формы столбцовых напряжений при их распространении по шине и из-за кросс-наводок второго вида на строчных электродах.

Прототипом третьего технического решения служит способ по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), целью которого является увеличение однородности изображения по экрану.

Соответствующие прототипу временные диаграммы строчных и столбцовых напряжений для электродов экрана показаны на FIG.8.

Признаками прототипа являются:

- построчная подача напряжений выборки на строчные электроды;
- 5     - в течение периода сканирования  $T_s$  (где  $NT_s = T_F$ ,  $N$  - число сканируемых строк,  $T_F$  - период кадра) подача на столбцовый электрод двух уровней, "on" и "off", задающих свечение и несвечение выбранного пикселя;
- длительность  $T_r$  подачи напряжения выборки  $V_r$  на строчный электрод меньше периода  $T_s$ ;
- 10     - один из уровней напряжения, "on" или "off", размещен в начале периода  $T_s$ , а другой - в конце этого периода, причем указанное расположение напряжений "on" и "off" в начале или конце периодов  $T_s$  чередуется в последовательно сменяющихся  $T_s$ .

Предложенное техническое решение отличается от способа-прототипа:

- 15     - отсутствием признака подачи на строчный электрод напряжения выборки длительностью меньше периода сканирования;
- подачей на столбцовый электрод в течение интервала  $T_r$  более двух уровней напряжения;
- многострочной выборкой;
- 20     - подачей на столбцовый электрод в течение интервала  $T_r$  дополнительных значащих уровней разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и одинаковой длительности;
- подачей на столбцовый электрод указанных дополнительных значащих уровней в начале и в конце интервала  $T_r$ ;
- 25     - наличием определенного порядка, включая прямой и обратный, подачи на столбцовый электрод в течение  $T_r$  всех текущих уровней напряжения;
- чередованием порядка подачи на столбцовый электрод уровней напряжения по признаку чередования знаков отклонения первого и последнего уровня в интервале  $T_r$  ("плюс" - "минус", "минус" - "плюс"), в отличие от признака чередования "on" - "off", "off" - "on" в способе-прототипе.
- 30

Третий вариант способа, задавая меньшую, чем у прототипа, величину напряжения строчной выборки, уменьшает степень проявления паразитного

эффекта кадрового отклика, увеличивает однородность и контрастность изображения, позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

К четвертому техническому решению относится четвертый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ . На столбцовый электрод в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни (значащий, значащие, опорный или их комбинации) и дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ). Основные уровни в общем случае варьируют по длительности от нуля до некоторого значения для задания тех или иных значений яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения. Уровни напряжения на столбцовый электрод подают друг за другом в течение интервала  $T_r$  в определенном порядке, или прямо, или противоположном, при этом дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_o$  располагают: один - в начале, и другой - в конце интервала  $T_r$ .

Четвертый вариант способа характеризуется тем, что на соседние столбцовые электроды или через один электрод, или через два, или по другому правилу выбора столбцовых электродов, обеспечивающему пространственную компенсацию кросс-наводок, в начале интервала строчной выборки  $T_r$  подают уровни, отличающиеся знаком отклонения от напряжения  $V_o$ . Очевидно, по такому же правилу подают уровни в конце интервала  $T_r$ .

Пример реализации четвертого варианта способа управления экранами для двустрочной выборки совместно с первым, вторым и третьим вариантами способа показан на FIG.20. На фигуре показаны временные диаграммы напряжений  $V_{r(i)}$  и  $V_{r(i+1)}$  на  $i$ -й и  $(i+1)$ -й строчных шинах, напряжений  $V_{c(j)}$  и  $V_{c(j+1)}$  на соседних  $j$ -й и  $(j+1)$ -й столбцовых шинах, и результирующее

напряжение ( $V_{cj}-V_{ri}$ ) на  $(i,j)$ -й ячейке. Диаграммы относятся к двум полям одного кадра и к началу первого поля другого. На диаграммах отображен случай формирования всеми ячейками экрана постоянной яркости, соответствующей, для определенности, их электрическому состоянию "он".

- 5 Этот случай характеризовался бы, без использования рассматриваемого варианта способа, максимальной (из возможных) величиной кросс-наводки на строчные шины и максимальным искажением яркости каждого белого пикселя фона в сторону потемнения. Вкрапления небольших черных областей на белом фоне экрана получили бы максимально большое осветление, а изображения на
- 10 экране - минимальную контрастность. На FIG.20 показаны паразитные выбросы напряжения (кросс-наводки первого и второго вида) на строчных шинах, вызванные синхронными изменениями напряжения на столбцовых шинах, создающие изменения кв.скн и искажения яркости пикселей.

- Из FIG.20 следует, что чередование знаков уровней напряжения на
- 15 соседних столбцовых электродах обеспечивает задание разных знаков кросс-наводок первого вида на выбранных строчных электродах и компенсацию вызванных ими паразитных изменений величины кв.скн ячеек, связанных с этими электродами. Максимальная степень компенсации достигается при
- 20 применении устройств управления или микросхем драйверов, использующих седьмое техническое решение, задающее близость амплитуд выбросов обоих знаков для наилучшей нейтрализации их вклада в изменение кв.скн.

- Четвертый вариант способа обеспечивает также не менее, чем
- двукратное уменьшение паразитных изменений кв.скн ячеек, создаваемых воздействием на строчные электроды кросс-наводок второго вида,
- 25 возникающих вне времени выборки этих строк и способных наиболее сильно искажать кв.скн. Эффект достигается разнесением во времени, в пределах интервала  $T_r$ , моментов изменения напряжений на соседних столбцовых шинах, отображающих идентичные яркости пикселей. В частном случае,
- рассмотренном на FIG.20, указанный эффект разнесения во времени наводок
- 30 второго вида имеет место в первом поле кадра, а во втором поле реализуется практически полная компенсация наводок, вызванная их противофазностью. Поэтому общая величина воздействия кросс-наводок второго типа на кв.скн

ячеек, связанных со строчными электродами, может быть уменьшена в рассматриваемом случае и некоторых других до четырех раз. Существуют изображения с постоянными по экрану уровнями яркости, например, серое с кв.сн ячеек, равным  $U_{gr}^2$ , для которых рассматриваемый вариант способа  
5 уменьшает величину искажений кв.сн, вызываемых кросс-наводками второго вида, практически до нуля.

Четвертый вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

Прототипом предложенного варианта способа служит изобретение по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), в  
10 котором используется однострочная выборка. В каждом интервале  $T_r$  на столбцовый электрод подают два уровня напряжения, "on" и "off", причем один из уровней ("on" или "off") подают в начале интервала  $T_r$ , а другой - в конце его, при этом порядок подачи напряжений "on" и "off" в начале и конце  
15 интервалов  $T_r$  меняют местами в последовательно сменяющихся  $T_r$ .

Четвертое техническое решение отличается от способа-прототипа шестью первыми признаками, изложенными в описании отличий от прототипа третьего технического решения, и признаком подачи на соседние столбцовые электроды, или через один столбцовый электрод, или через два (и т.п.) в начале  
20 интервала  $T_r$  (или в конце его) уровней напряжения, отличающихся между собой знаком отклонения от напряжения  $V_o$ .

К пятому техническому решению относится пятый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной  
25 из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения  
30 строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ . На столбцовый электрод в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни (значащий, значащие, опорный или их комбинации) и

дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ). Основные уровни в общем случае варьируют по длительности от нуля до некоторого значения для задания тех или иных значений яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения. Уровни напряжения на столбцовый электрод подают друг за другом в течение интервала  $T_g$  в определенном порядке, или прямом, или противоположном, при котором дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают: один - в начале и другой - в конце интервала  $T_g$ .

Пятый вариант способа обеспечивает компенсацию кросс-наводок в течение времени. Для этого в соседних кадрах, или через кадр, или через два, или по иному правилу выбора кадров, обеспечивающему указанную компенсацию (например, то в соседних кадрах, то через кадр), в интервалах  $T_g$  выборки одной и той же строки или одной и той же группы строк прямым или противоположного знака набором строчных напряжений порядок подачи уровней на столбцовый электрод чередуют. Чередование осуществляют по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого в интервале  $T_g$  значащего уровня  $V_c$  и напряжения  $V_g$  на выбранной строке или на определенной строке из выбранных строк группы.

Рассматриваемый вариант способа уменьшает искажения кв.скн на электродах ЖК ячеек экрана, вызываемые кросс-эффектом, и тем самым увеличивает однородность и контрастность изображения и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

Действие способа заключается в изменении знака вклада в величину кв.скн ячеек наводок на строчных шинах как первого, так и второго вида, возникающих в последующем кадре, по сравнению со знаками вкладов наводок в текущем кадре, в результате чего вклады наводок в изменение кв.скн ячеек с течением времени компенсируют друг друга. Способ аналогичным образом устраняет также наводки на столбцовых шинах, создаваемых изменениями напряжения на строчных шинах.

Пример реализации пятого варианта способа управления экранами для режима двустрочной выборки совместно с первым, вторым, третьим и четвертым вариантами способа показан на FIG.20.

На FIG.20 отражено чередование порядка подачи уровней напряжений  $V_{cj}$  и  $V_{c(j+1)}$  в любом интервале  $T_g$  первого поля второго кадра относительно порядка подачи этих уровней в соответствующих интервалах  $T_g$  первого поля первого кадра по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_o$  первого значащего уровня и напряжения  $V_g$  на выбранной строке. Импульсы наводок от столбцовых электродов в одном кадре увеличивают, в другом кадре уменьшают текущую величину  $\frac{1}{T_r} \int_0^{T_r} V_{ri}^2(t) dt$  - составляющей кв.скн, обеспечивая компенсацию паразитных изменений кв.скн  $(i,j)$ -х ЖК ячеек.

Прототипом предложенного варианта способа служит изобретение по патенту США N 5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип), в котором используют однострочную выборку. В каждом интервале времени выборки  $T_g$  на столбцовый электрод подают два уровня напряжения, "on" и "off", причем один из этих уровней подают в начале интервала  $T_g$ , а другой - в конце его, при этом порядок подачи напряжений "on" и "off" в начале и конце интервалов  $T_g$  меняют местами в последовательно сменяющихся  $T_g$ .

Пятое техническое решение отличается от способа-прототипа шестью первыми признаками, изложенными в описании отличий третьего технического решения, и признаком чередования прямого и противоположного порядка в течение интервала  $T_g$  подачи значащих уровней на столбцовый электрод в соседних кадрах, или через кадр, или через два, или по другому правилу сравнения, по критерию совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_o$  первого в интервале  $T_g$  значащего уровня и напряжения  $V_g$  на выбранной строке или на определенной строке из выбранных строк группы.

Признак изменения местами уровней "on" и "off" в начале и в конце интервала  $T_g$  в последовательно сменяющихся интервалах  $T_g$ , присущий признаку-прототипу, не обеспечивает рассматриваемого чередования знаков отклонения идентичных наводок на одних и тех же выбранных ячейках в соседних кадрах и не обеспечивают компенсации паразитного вклада рассматриваемых наводок в величину кв.скн ячеек.

Пятое техническое решение усиливает действие четвертого технического решения при их совместном использовании, устраняя некоторую остаточную неполноту компенсации изменений кв.скн ячеек, вызываемых кросс-наводками. В свою очередь, четвертое техническое решение устраняет 5 остаточную неполноту компенсации изменений кв.скн, присущую пятому техническому решению из-за задержек компенсации на время кадра.

Действие пятого варианта способа, подобно четвертому, усиливается седьмым техническим решением.

К шестому техническому решению относится шестой вариант способа 10 управления экраном содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов 15 изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ . На столбцовый электрод в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни (значащий, значащие, опорный или их комбинации) и 20 дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ). Основные уровни в общем случае варьируют по длительности от нуля до некоторого значения для задания тех или иных значений яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения. Уровни напряжения на столбцовый 25 электрод подают друг за другом в течение интервала  $T_r$  в определенном порядке, или прямо, или противоположном, при котором дополнительные значащие уровни  $V_m$  разного знака отклонения от опорного напряжения  $V_0$  располагают: один - в начале и другой - в конце интервала  $T_r$ . Порядок подачи уровней на столбцовый электрод в течение интервала  $T_r$  чередуют в соседних 30 интервалах  $T_r$ .

Новой особенностью варианта способа является то, что совокупности импульсов напряжений на выходах устройства управления экраном, задающих те или иные уровни на столбцовых электродах, разделяют на группы,



относящиеся к разным электродам, и сдвигают во времени относительно номинального (до сдвигов или без сдвигов) положения уровней в интервале выборки  $T_r$  на величину, одинаковую для импульсов одной столбцовой группы, но неодинаковую для разных групп. Величину сдвига импульсов в столбцовой

5 группе импульсов поддерживают неизменной в течение некоторого времени (части поля, поля, кадра, двух кадров и т.п.), затем изменяют на другое значение, которое поддерживают постоянным в течение следующего аналогичного промежутка времени. Среди текущих значений времени сдвига могут быть положительные, отрицательные значения (задержки и опережения

10 импульсов напряжений) и нуль (отсутствие сдвига во времени). Выбором текущих значений времени сдвига, не превосходящих  $t_m/2$ , устанавливают средние длительности значащих уровней в выбранном интервале  $T_r$ , равные их длительностям при отсутствии сдвигов.

Указанным образом задается множественность моментов изменения

15 напряжений на столбцовых электродах, наводящих на строчные электроды распределенные кросс-импульсы малой величины и разного знака, взаимно компенсирующие искажения кв.скн ячеек.

Однако при произвольном распределении сдвигов импульсов по группам столбцовых импульсов возможна неравномерность подавления кросс-наводок.

20 Для максимально эффективного подавления кросс-наводок следует руководствоваться правилом формирования сдвигов импульсов в столбцовых группах, в соответствии с которым по окончании промежутка времени, в течение которого поддерживались постоянными сдвиги импульсов в группах, в группе импульсов с самым ранним сдвигом устанавливают самый поздний

25 сдвиг, в группе с следующим за самым ранним сдвигом импульсов - сдвиг, предшествующий самому позднему, и т.д., в порядке последовательного уменьшения разницы сдвигов. Вновь установленные значения сдвигов в столбцовых группах поддерживают постоянными в течение следующего промежутка времени, по окончании которого указанные процессы по

30 указанному правилу повторяют для тех же или других групп импульсов и значений сдвигов и для того же или иного распределения групп по значениям сдвигов.

Указанный закон чередования сдвигов напряжения в  $K$  группах импульсов (где  $K$  - число групп), каждая для одинакового числа столбцовых электродов, позволяет уменьшить величину изменения кв.скн ячеек из-за кросс-эффекта второго вида в  $K$  раз без одновременного использования первого варианта способа и в  $2K$  раз при использовании первого варианта.

Этот результат прежде всего справедлив для достаточно больших по горизонтали участков одинаковой яркости на экране. Если площадь такого участка занимает  $1/K$ -ю часть экрана по горизонтали и ее "обслуживает" одна столбцовая группа импульсов постоянного сдвига, то величина изменения кв.скн из-за кросс-наводок, изначально в  $K$  раз меньшая по сравнению со значением для участка одинаковой яркости размером с экран по горизонтали, может дополнительно не уменьшаться. Для уменьшения изменений кв.скн, вызываемых кросс-эффектом второго вида в таких относительно небольших участках экрана одинаковой яркости, группу импульсов одинакового сдвига следует формировать из импульсов для достаточно удаленных друг от друга столбцовых электродов и/или время от времени изменять составы групп.

На FIG.21 показаны три сдвигаемые группы столбцовых напряжений, обозначаемые напряжениями  $V_{c1}$ ,  $V_{c2}$  и  $V_{c3}$ , поступающие на три группы столбцовых электродов в течение первого и второго интервалов постоянных сдвигов, для определенности, кадровой длительности. Строчные напряжения выборки не показаны. Подразумевается, для простоты показа, однострочная выборка. Основные уровни напряжения на выбранных ячейках экрана устанавливают состояние "on". В интервале  $T_r$  присутствуют дополнительные уровни "off" и "on" длительностью по  $t_m/2$ . Длительности уровней изображены не в масштабе. Возможное изменение знаков напряжения при переходе от одного кадра к другому не показано. Показано чередование уровней напряжения при переходе от интервала  $T_r(n)$  выборки  $n$ -й строки к следующему интервалу  $T_r(n+1)$ . Первые две группы напряжений ( $V_{c1}$  и  $V_{c2}$ ) имеют разной величины ( $t_1$  и  $t_2$ ) сдвиги уровней, симметричные по направлению в соседних интервалах чередования сдвигов. Третья группа ( $V_{c3}$ ) не сдвигается. На диаграмме  $V_{gi}$  для невыбранной  $i$ -й строчной шины показаны всплески импульсов из-за кросс-наводок. Результирующие напряжения на трех

ячейках экрана показывают диаграммы  $V_c-V_r$  с индексами, определяющими принадлежность ячеек  $i$ -го невыбранного строчного электрода к той или иной группе столбцовых электродов.

Влияние кросс-наводок на величину изменения кв.скн ячеек, определяемое по среднему числу наведенных кросс-импульсов с учетом знака совпадения или несовпадения их с направлением основного импульса, в каждой из трех групп ячеек FIG.21 уменьшается втрое, в среднем до одного кросс-импульса врезки из максимально возможных трех в интервале  $T_r$ .

Другой пример показан на FIG.22. Группы столбцовых напряжений ( $V_{c1}$ ,  $V_{c2}$  и  $V_{c3}$ ) на фигуре непосредственно не показаны, но они определяются по диаграммам ( $V_c-V_r$ ) для ячеек экрана по аналогии с FIG.21. В отличие диаграмм FIG.21, в диаграммах FIG.22 используются кратные сдвиги ( $td$  или  $2td$ ) одного знака. Несмотря на то, что для уменьшения влияния кросс-наводки по-прежнему достаточно двух интервалов постоянных сдвигов, формируемых в соответствии с приведенным выше правилом чередования, для поддержания равенства средней длительности дополнительных уровней исходной величине  $t_m/2$  необходимо использовать прием изменения порядка размещения уровней в интервале  $T_r(n)$  выборки определенной ( $n$ -й) строки в последующем кадре, например, как в пятом варианте способа. В результате минимальный полный цикл чередования увеличивается до четырех (опорных) интервалов чередования. Возможны другие правила чередования, например, чередования комбинаций четырех показанных на FIG.22 опорных интервалов.

Во всех способах-прототипах, включая способ по патенту США N5,162,932 фирмы Matsushita (третий способ-прототип, являющийся ближайшим прототипом настоящего способа), управляющие напряжения, сфазированные на больших участках экрана в случае крупноразмерных изображений постоянной яркости, на высоких кадровых частотах вызывают большие кросс-наводки второго вида и искажают яркости участков экрана. Приемам уменьшения теней, возникающих при этом выше или ниже черных областей на белом фоне или белых областей на черном фоне из-за кросс-наводок, специально посвящены статьи исследователей фирм Sharp и Hitachi на конференции общества SID в сентябре 1997г. в Торонто [SID'97, pp. M75-

М87]. Приемы не используют сдвиги уровней, и их эффективность, особенно при использовании широтно-импульсной модуляции, не велика.

Помимо устранения эффектов затенения, шестой вариант способа уменьшает яркость черного, увеличивает яркость белого фона, контрастность и однородность изображения, позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана, отображать яркости и цвета на экране практически без искажений.

К седьмому техническому решению относится устройство управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Устройство реализует поочередную выборку строчных электродов, или по одному, или группами, подачу на выбранные электроды импульсов напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорного напряжения  $V_0$ , подачу на столбцовый электрод уровней напряжения, задающих те или иные значения яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения экрана.

Устройство содержит множество блоков формирования импульсов напряжения для строчных и столбцовых электродов экрана (a lot of voltage pulser units for row and column electrodes) и блок формирования уровней напряжения или блок питания (voltage levels generator unit or power supply unit), задающий уровни напряжения для других блоков и для указанных импульсов.

Блок формирования импульсов напряжения для электрода экрана содержит логический блок (БЛ, logic block, LB), блок преобразования уровней напряжения (БПУ, voltage changer block, VCB), электрически соединенный с БЛ и образующий вместе с ним общий блок формирования моментов подачи уровней на выходной электрод (common block timing voltage levels to output electrode), и блок выходных транзисторов (БВТ, output transistor block, ОТВ), электрически соединенный с БПУ. Выходной электрод БВТ (ОТВ output electrode) подсоединен к электроду экрана. БЛ для строчных электродов связаны между собой одним реверсивным регистром сдвига (two-way shift

register), а БЛ для столбцовых электродов - другим реверсивным регистром сдвига. Все блоки электрически соединены с блоком питания. В блоке формирования импульсов напряжения для столбцовых электродов экрана, управляемого в режиме двустрочной выборки, БПУ может отсутствовать. В этом случае БЛ электрически соединен с БВТ непосредственно. На входные электроды БЛ подают тактовые импульсы и служебные напряжения (clock and control votages). В БЛ для столбцовых электродов экрана поступают также сигналы данных (data) от устройства формирования или обработки данных (generating or processing information device).

Особенностью устройства является конструктивное выполнение БВТ, задающее одинаковость формы выбросов напряжения обоих знаков на шине экрана. Техническим результатом, обеспечиваемым устройством, является увеличение контрастности и однородности изображения за счет увеличения степени компенсации кросс-наводок, достигаемой при любом управлении, но в наибольшей степени при использовании четвертого, пятого и шестого вариантов рассматриваемого способа, и возможность увеличения быстродействия и размеров экрана.

На FIG.23 изображена блок-схема (block diagram) устройства управления экраном или панелью экрана, содержащая блок питания (voltage levels generator) 1, задающий уровни напряжения для других блоков устройства, и блоки 2 и 3 формирования импульсов напряжения, соответственно, для строчных и столбцовых электродов экрана (LCD panel) 4. Устройство формирует сигналы управления экраном в том или ином режиме выборки, включая двустрочную или иную многострочную.

Блок 2 содержит множество каналов управления электродами  $Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_N$  экрана, и блок 3 - множество каналов управления электродами  $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_M$  экрана. В каждый, например, в  $i$ -й канал блока 2 включен логический блок 5 ( $LB_i$ ) формирования моментов подачи уровней строчного напряжения на выходной электрод  $Y_i$ , блок 6 преобразования уровней ( $VCB_i$ ) и блок 7 выходных транзисторов ( $OTB_i$ ). Блок 5 соединен с блоком 6, блок 6 соединен с блоком 7, блок 7 соединен с электродом  $Y_i$ . В каждый, например  $j$ -й, канал блока 3 включен логический блок 8 ( $LB_j$ ) обработки сигналов данных и

формирования моментов подачи уровней столбцового напряжения на выходной электрод  $X_j$  и блок 9 (OTB<sub>j</sub>) выходных транзисторов, соединенный с блоком 8 и с электродом  $X_j$ . На тактовые и служебные входные электроды 10 и 11 блоков 5 и 8 подают тактовые импульсы и служебные напряжения (clock and control votages), на информационные входные электроды 12 блока 8 - сигналы данных (data). Блок 5 связан с блоками LB<sub>i-1</sub> и LB<sub>i+1</sub> и блок 8 связан с блоками LB<sub>j-1</sub> и LB<sub>j+1</sub> соседних каналов, соответственно, каждый своим реверсивным регистром сдвига, триггерные разряды которого включены в составы логических блоков каналов.

10 Логические блоки 5 и 8 формируют совокупности низкоуровневых напряжений, временные диаграммы которых обеспечивают формирование в блоках 6 и 7 и в блоке 9 управляющих напряжений.

Блок 1 формирует относительно некоторого общего уровня, как минимум, пять уровней напряжения  $V_0$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  и  $V_4$ , среди которых  $V_0$  -  
15 уровень опорного напряжения, подаваемый на блоки 2 и 3,  $V_1$  и  $V_4$  - уровни для строчных импульсов выборки, подаваемые на блок 2, и  $V_2$  и  $V_3$  - уровни для столбцовых импульсов напряжения, подаваемые на блок 3. Значения уровней напряжения обеспечивают равенство абсолютных значений разностей  $|V_1 - V_0| = |V_4 - V_0|$  и  $|V_2 - V_0| = |V_3 - V_0|$ . Совместно с временными  
20 диаграммами управляющих напряжений, соответствующими способу управления, они обеспечивают формирование на ячейках экрана значений кв.с/кн в рабочем диапазоне динамической вольтквadrat-яркостной характеристики этих ячеек (FIG.15, сплошная кривая). Вольтквadrat-яркостная характеристика ячеек, задавая значение контрастности и величину  $N_{max}$ ,  
25 определяет качество изображения экрана.

Один из уровней для столбцовых импульсов напряжения, например,  $V_2$ , может быть подан на блок 2 для низкоуровневого питания блоков 5 и 6.

Возможная структура блока 7 показана на FIG.24. Сигналы от VCB<sub>i</sub> задают моменты подключения к выходной шине уровней напряжения  $V_0$ ,  $V_1$  или  $V_4$ .  
30

Структура блока 9 мало отличается от структуры блока 7. Главное отличие состоит в замене уровней напряжения  $V_1$  на  $V_2$  и  $V_4$  на  $V_3$ .

Одинаковость формы выбросов кросс-наводки обоих знаков реализуется введением в ОТВ транзисторов (например, 13, 14, 15 и 16 на FIG.24), выполненных задающими на выходных электродах одинаковых или близких к одинаковым, с отклонением не более 10%, значений выходных сопротивлений при подключении к выходному электроду того или иного уровня напряжения.

Указанный признак воплощен в ОТВ подобранными соотношениями размеров элементов структуры транзисторов на кристалле кремния (длины и ширины канала, толщины подзатворного окисла, и т.п.).

Возможны трудности изготовления на пластине кремния транзисторов разного типа проводимости с характеристиками, обеспечивающими близкое соотношение сопротивлений транзисторов в диапазоне температур. Для устранения этих трудностей и для увеличения точности компенсации кросс-эффектов в другом воплощении ОТВ параллельно основным транзисторам (13, 14, 15 и 16 на FIG.24 и FIG.25) введены дополнительные транзисторы (17, 18, 19 и 20 на FIG.25). Транзисторы 17 и 18 введены для подстройки величины их общего с транзистором 13 сопротивления, изначально несколько завышенного по сравнению с сопротивлением транзистора 14, до достижения равенства величине сопротивления транзистора 14. Транзисторы 19 и 20 введены для аналогичной подстройки их общего с транзистором 15 сопротивления под сопротивление транзистора 16, идентичного транзистору 14. Дополнительные электроды 21 и 22 (tailoring voltage electrodes) являются общими электродами для блоков 7 или 9 устройства управления. После подстройки проводимости транзисторов 17 и 19 подбором потенциалов на электродах 21 и 22 эти транзисторы оставляют во включенном состоянии. Таким образом реализуется регулировка, подстройка и поддержание одинаковости выходных сопротивлений при подключении любого уровня напряжения к любому выходному электроду (во всех каналах драйверов).

Блок 9 с дополнительными транзисторами может отличаться от блока 7 (FIG.25) заменами уровней напряжения V1 на V2 и V4 на V3.

Прототипами седьмого технического решения служат устройства управления экранами, приведенные в патентах для способов-прототипов, содержащие выходные транзисторы, электрически соединенные с выходными

электродами. Однако в них отсутствуют признак одинаковости или близости к одинаковости, с отклонением не более 10%, значений выходных сопротивлений транзисторов, подключающих к выходному электроду тот или иной уровень напряжения.

5 К восьмому техническому решению относится седьмой вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в  
10 местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ . На столбцовый электрод подают импульсы напряжения, содержащие основные  
15 уровни напряжения, задающие номинальные значения кв.скн на ячейках, и дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ).

Дополнительные уровни задают мало изменяющуюся во времени и мало зависящую от изменений сюжета изображения составляющую паразитного  
20 отклонения кв.скн на  $(ij)$ -й ячейке от номинального значения, возникающую из-за искажения формы столбцовых импульсов в процессе их распространения по длинным шинам. Эта составляющая, обычно отрицательного знака, возрастает по модулю по мере возрастания расстояния до места подачи на столбцовую шину импульсов управляющего напряжения. Аналогичные отклонения кв.скн,  
25 создаваемые искажениями импульсов на строчной шине, тоже мало зависят от сюжета. Поэтому паразитное отклонение текущей яркости любого элемента изображения от номинального значения, вызванное указанными искажениями, зависит, в основном, только от места расположения элемента на экране.

Новой особенностью способа является дополнительное формирование  
30 напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  для строчных электродов, начиная с некоторого, и/или дополнительное формирование напряжений компенсации  $V_{com}(j)$  для столбцовых электродов, начиная с другого некоторого. Значения



напряжений компенсации  $V_{com(i)}$ , или их длительность, устанавливают при этом для каждого строчного электрода определенной, например, расчетно или экспериментально, величины, способной скомпенсировать изменение квадрата скн ячеек, вызванное искажениями формы столбцовых импульсов напряжения в процессе их распространения по столбцовым шинам. Аналогично, значения напряжений компенсации  $V_{com(j)}$ , или их длительность, устанавливают для каждого столбцового электрода определенной величины, способной скомпенсировать изменение квадрата скн ячеек, вызванное искажениями формы строчных импульсов напряжения в процессе их распространения по строчным шинам. Каждое напряжение  $V_{com(i)}$  подают на  $i$ -й строчный электрод в течение интервала  $t_c$ , вводимого в интервал времени кадра дополнительно к числу  $N$  интервалов выборки  $T_r$ , или в течение части  $t_c$ , или в течение двух или более интервалов  $t_c$ . Каждое напряжение  $V_{com(j)}$  подают на  $j$ -й столбцовый электрод в течение другого временного интервала  $t_c$ , вводимого в интервал времени кадра аналогичным обрезом, или в течение его части, или в течение двух или более других таких интервалов. На столбцовые и строчные электроды, свободные от подачи на них напряжений  $V_{com(i)}$  и  $V_{com(j)}$ , в течение указанных интервалов  $t_c$  подают опорное напряжение  $V_o$ . Вместо напряжения  $V_o$  можно подавать квазиопорное напряжение, или квазиопорное напряжение в среднем, или их комбинации, в т.ч. их комбинации с напряжением  $V_o$ .

Достоинствами технического решения являются постоянство значений компенсирующего напряжения для каждого электрода и большой диапазон отклонений кв.скн указанного вида, поддающихся эффективной компенсации.

Возможная форма временных диаграмм строчных импульсов, соответствующих рассматриваемому способу, показана на FIG.26. На фигуре показаны импульсы выборки  $V_r$ , подаваемые на первый,  $i$ -й,  $(i+m)$ -й и  $N$ -й строчные электроды в течение двух кадров, если предполагается однострочная выборка, или двух полей, если предполагается двустрочная выборка, и напряжения компенсации  $\delta V_i$ ,  $\delta V_{i+m}$ ,  $\delta V_N$  разной величины, подаваемые в течение дополнительных интервалов  $t_c$  на все показанные строчные электроды

(кроме первого) одновременно. На  $j$ -й столбцовый электрод при этом, как и на все другие столбцовые электроды, в течение  $t_c$  подается опорное напряжение  $V_o$ . Вне интервалов  $t_c$  на столбцовые электроды подаются напряжения, задающие то или иное изображение.

5        Варианты подачи напряжений компенсации одинаковой амплитуды и разной длительности на строчные электроды, а также варианты подачи напряжений компенсации на столбцовые электроды в течение другого или других дополнительных интервалов  $t_c$ , не показанные на FIG.26, могут быть синтезированы, на основании сказанного, по аналогии.

10        Значения модулей управляющих напряжений ( $V_{ro2}$  и  $V_{co2}$ ), обеспечивающие рассматриваемым способом корректное управление экранами с минимально возможным для данного типа выборки значением  $N_{max}$ , равным  $N_{maxo}$ , можно определить из выражений (28), (29) и (30). Величина  $N_{maxo}$  может быть при этом определена из выражения (31).

15        Прототипом технического решения служит способ управления ПМ ЖК экраном по патенту США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson (четвертый способ-прототип), содержащий в первом пункте формулы следующие признаки:

- используется однострочная выборка;
- дополнительно к периоду времени подачи на электроды экрана 20 напряжений, формирующих изображение, отводят период времени, в течение которого хотя бы частично компенсируют неоднородность изображения, возникшую в предшествующий период времени;

- во время дополнительного периода времени на строчные электроды напряжение выборки не подают, и на один или на большее число столбцовых 25 электродов подают напряжение, нужное хотя бы для частичной компенсации неоднородности, возникшей из-за того или иного сюжета изображения в предшествующий период времени.

30        Для реализации этого способа во втором зависимом пункте формулы изобретения прототипа предлагается устанавливать длительности напряжения компенсации, подаваемого на столбцовый электрод, в зависимости от числа изменений между напряжениями "on" и "off" на этом электроде за предшествующий период невыборки строчного электрода.

Диаграммы строчного и столбцового напряжения по способу-прототипу показаны на FIG.9. Напряжение  $V_{Gi}$  подается на строчный электрод  $Y_i$  экрана, напряжение  $V_{Cj}$  - на столбцовый электрод  $X_j$  экрана, напряжение  $V_{ij}$  приложено к электродам (ij)-й ячейки.  $V_{o1}$  и  $V_{o2}$  - значения опорного напряжения в соседних кадрах. По окончании периода выборки всех строчных электродов в течение дополнительного времени  $t_c$  на электрод  $X_j$  подается компенсирующее напряжение, длительность которого зависит от числа изменений напряжения на электроде  $X_j$  в предшествующий период.

Седьмой вариант способа отличается от способа-прототипа:

- 10 - наличием признака многострочности выборки,
- применением средств, например, дополнительных квазиопорных уровней напряжения, подаваемых на столбцовые электроды, создающих независимость вклада искажений формы импульсов, возникающих при их распространении по шинам экрана, в величину кв.скн на ячейке,
- 15 - подачей напряжения  $V_{com(i)}$  на i-й строчный электрод для компенсации влияния искажений импульсов, распространяющихся по столбцовому электроду,
- подачей напряжения  $V_{com(j)}$  на j-й столбцовый электрод для компенсации влияния искажений импульсов, распространяющихся по строчному электроду,
- 20 - отсутствием связи величины и длительности напряжений компенсации  $V_{com(i)}$  и  $V_{com(j)}$  с сюжетом на экране в предшествующий период времени.

Седьмой вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

- 25 К девятому техническому решению относится восьмой вариант способа управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, содержащую жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми
- 30 электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения

строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ . На столбцовый электрод подают импульсы напряжения, содержащие основные уровни напряжения, задающие номинальные значения кв.скн на ячейках, и дополнительные значащие уровни разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности ( $t_m/2$ ).

Дополнительные уровни задают мало изменяющуюся во времени и мало зависящую от изменений сюжета изображения составляющую паразитного отклонения кв.скн на  $(ij)$ -й ячейке от номинального значения, возникающую из-за искажения формы столбцовых импульсов в процессе их распространения по длинным шинам. Поэтому паразитное отклонение текущей яркости любого элемента изображения от номинального значения, вызванное указанными искажениями, зависит, в основном, только от места расположения элемента на экране.

Новой особенностью варианта способа является дополнительное формирование напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  для строчных электродов, начиная с некоторого. Значения напряжений компенсации  $V_{com}(i)$  или их длительность при этом устанавливают для каждого строчного электрода определенной, например, расчетно или экспериментально, величины. Величина должна быть такой, что будучи сложенной в определенное время, во время выборки  $i$ -го электрода, со значением строчного напряжения или наложенной на значение строчного напряжения, подаваемого на  $i$ -й электрод, она могла бы скомпенсировать уменьшение квадрата скн ячеек, связанных с  $i$ -м строчным электродом, вызванное искажениями формы столбцовых импульсов напряжения при их распространении по столбцовому электроду.

Возможная форма временных диаграмм строчных импульсов, соответствующих рассматриваемому способу, показана на FIG.27.

На этой фигуре показаны импульсы выборки  $V_r$ , подаваемые на первый,  $i$ -й,  $(i+m)$ -й и  $N$ -й строчные электроды в течение двух кадров или двух полей, и наложенные на них напряжения компенсации  $\delta V_i$ ,  $\delta V_{i+m}$ ,  $\delta V_N$  разной величины, изображенные пунктиром. Диаграмма  $V_{sj}$  отображает подачу на  $j$ -й электрод столбцовых напряжений.

Прототипом рассматриваемого технического решения служит способ управления ПМ ЖК экраном по патенту США N 5,151,690 фирмы Seiko Epson (четвертый способ-прототип).

5 В дополнение к отличиям седьмого варианта способа управления от четвертого способа-прототипа, восьмой вариант способа не содержит также указанного среди признаков прототипа дополнительно отводимого интервала времени для подачи на столбцовые электроды напряжения компенсации.

10 Достоинством рассматриваемого технического решения является постоянство значений компенсирующего напряжения для каждого электрода и большой диапазон отклонений кв.скн, вызванных искажениями формы столбцовых импульсов, который может быть скомпенсирован. При этом не требуется отводить отдельные интервалы компенсации (tc) в периоде времени кадра и увеличивать величину  $N_{max}$  экрана.

15 Восьмой вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

К десятому техническому решению относится девятый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит расположенные друг напротив друга подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными  
20 и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана, световые или оптические характеристики которых определяются величиной приложенного к электродам кв.скн. В известных пассивно-матричных экранах ячейки, расположенные между электродами, заполнены жидкокристаллическим  
25 супертвистнематическим материалом.

На электроды подают импульсы напряжения для задания на ячейках нужных значений кв.скн. Однако деградация формы управляющих напряжений по мере их распространения вдоль электрода приводит к паразитному изменению значений кв.скн на удаленных от конца электрода ячейках и к  
30 искажениям световых или оптических характеристик элементов изображения, связанных с этими ячейками.

Рассматриваемый вариант способа предназначен для борьбы с вредным влиянием искажений формы импульсов напряжения на электродах, по существу являющихся длинными линиями, и с эффектом появления светлых или темных "теней" за крупноразмерными изображениями, перед, под и над ними из-за изменения значений емкостей ячеек, зависящих от текущих значений кв.скн на ячейках экрана. Причем паразитные эффекты, связанные с изменениями емкостей, до сих пор эффективно не устранялись известными в уровне техники приемами. Техническим результатом девятого варианта способа являются увеличение однородности и контрастности изображения и возможность повышения быстродействия и размеров экрана.

Особенность девятого варианта способа состоит в формировании и подаче на электроды или шины экрана, рассматриваемые как длинные линии, импульсов напряжения определенной формы. Форма импульсов обеспечивает на ячейках, связанных с длинной линией, во-первых, задание нужных значений кв.скн и, во-вторых, самокомпенсацию паразитных изменений кв.скн, вызываемых искажениями фронта и спада импульсов при распространении их по линии, в т.ч. неоднородной. Под фронтом и спадом импульса понимается здесь перепад напряжения, соответственно, от опорного напряжения ( $V_0$ ) на электроде, и в сторону напряжения  $V_0$ .

Переходный процесс перепадов напряжений в длинной линии может аппроксимироваться как экспоненциальный. При одинаковой для фронта и спада постоянной времени  $\tau(ij)$ , зависящей от места расположения ячеек ( $ij$ ) на длинном электроде, управляющий импульс ступенчатой формы, с промежуточными перепадами напряжения на фронте и полочками между ними, может задавать величину уменьшения кв.скн на ячейке электрода, равную или почти равную величине увеличения кв.скн на этой ячейке, создаваемой спадом этого импульса. Для самокомпенсации паразитных изменений кв.скн форма фронта импульса должна обеспечивать необходимую, примерно втрое уменьшенную, величину изменения кв.скн на ячейке по сравнению с величиной, создаваемой обычным крутым фронтом.

Примеры временных диаграмм управляющих импульсов со ступенчатой формой фронта, претерпевших искажения в процессе распространения по

длинному электроду, изображены на FIG.28. Показаны фронты и спады импульсов разного знака относительно уровня опорного напряжения  $V_0$ . Импульс  $V_1$  может до четырех раз уменьшить величину паразитных изменений кв.скн по сравнению с величиной, создаваемыми обычными прямоугольными импульсами. Импульс  $V_2$  с двумя ступеньками на фронте способен практически полностью нейтрализовать искажения кв.скн, если длительности полочек напряжения на ступеньках обеспечивают достаточное затухание переходных процессов в длинной линии.

Совместное использование рассматриваемого варианта способа с пятым вариантом способа повышает однородность текущих оптических характеристик элементов изображения благодаря уменьшению или устранению погрешности в значениях кв.скн на ячейках экрана, вызываемой неодинаковостью потенциалов на электродах, расположенных напротив рассматриваемого электрода, в моменты подачи на последний фронта и спада импульса.

Наиболее близким к предполагаемому изобретению является изобретение по патенту США N 5,301,047 фирмы Hitachi (второй способ-прототип), в котором используется однострочная выборка по первому способу-прототипу, и на строчные, или на столбцовые, или и на те и на другие уровни напряжения непрерывно накладываются дополнительные высокочастотные напряжения различной формы. Целью способа-прототипа является увеличение однородности изображения на экране. На FIG.7 приведена форма напряжения на  $ij$ -й ячейке экрана, создаваемая непрерывным наложением дополнительных импульсных напряжений остроконечной формы на строчные и столбцовые управляющие напряжения.

Рассматриваемый способ отличается от второго способа-прототипа:

- отсутствием признака непрерывного наложения на управляющие напряжения высокочастотных сигналов какой-либо формы;
- формированием и подачей на электрод экрана импульса напряжения со ступенчатой или близкой к ступенчатой формой фронта, обеспечивающей самокомпенсацию воздействия на кв.скн ячеек искажений импульсов.

Экран, предназначенный для корректной работы в соответствии с рассматриваемым способом, изготавливается с повышенным значением  $N_{\max}$ , не меньшим значения  $N_{\max 0}$ . При управлении экраном строчным

напряжением выборки  $V_r$  со ступенчато или многоступенчато изменяющимися фронтом и спадом разной длительности, аппроксимируемыми линейно изменяющимися фронтом и спадом длительностью, соответственно,  $t_f$  и  $t_r$ , совместно с первым, вторым, третьим и седьмым вариантами способа, величина  $N_{\max}$  определяется из выражения (32), и дополнительно с пятым вариантом способа, из выражения (33). Значения модулей управляющих напряжений  $V_{r03}$  и  $V_{s03}$ , обеспечивающие при этом корректное управление экраном,  $N_{\max}$  которого равняется указанному  $N_{\max}$ , можно определить из выражений (34) и (35).

К одиннадцатому техническому решению относится десятый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов изображения экрана. Строчные электроды экрана выбираются в режиме двустрочной выборки, т.е. попарно и не менее двух раз в течение времени кадра. На одновременно выбранные строчные электроды, например,  $i$ -й и  $(i+1)$ -й, подают напряжения выборки  $V_{ri}$  и  $V_{r(i+1)}$ , чередующиеся по фазе по определенному закону, например, в первом поле кадра подают напряжения в фазе, т.е. одинакового направления отклонения напряжений от  $V_0$ , а во втором поле кадра - в противофазе, т.е. разного направления отклонения напряжений от  $V_0$ . Возможны другие законы чередования, обеспечивающие подачу на каждые две одновременно выбираемые строчные шины экрана одинакового количества синфазных и противофазных напряжений в среднем. На невыбранные строчные электроды подают опорное напряжение  $V_0$ . На столбцовые электроды подают управляющие напряжения, содержащие в интервале времени строчной выборки  $T_r$  значащий уровень и уровень  $V_0$ .

Особенностью варианта способа является формирование и подача на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  двух составляющих основных значащих уровней, называемых здесь информационной и уравнивающей, задающих широтно-импульсный метод формирования градаций яркости элемента



изображения взамен или в дополнение к покадровой модуляции, используемой в уровне техники при многострочной выборке.

В зависимости от значений яркости элементов изображения экрана, связанных с выбранными  $i$ -м и  $(i+1)$ -м строчными электродами и  $j$ -м столбцовым электродом, описываемых числами  $a_{ij}$  и  $a_{(i+1)j}$ , которые могут принимать значения, например, от  $-1$  до  $+1$ , на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  подают информационную составляющую основного уровня, длительность и знак отклонения от  $V_0$  которой в синфазном состоянии строчных напряжений устанавливают пропорционально величине и в соответствии со знаком числа  $(a_{ij} + a_{(i+1)j})/2$ , отображающего полусумму яркостей выбираемых пикселей, и в противофазном состоянии строчных напряжений - пропорционально величине и в соответствии со знаком числа  $(a_{ij} - a_{(i+1)j})/2$ , отображающего полуразность яркостей выбираемых пикселей. При определении длительностей могут вводиться поправки на нелинейность вольтквadrat-световой характеристики ЖК ячейки.

Максимальная длительность информационного уровня в интервале  $T_r$  устанавливается определенной величины, равной или меньшей  $T_r$ . Например, при подаче на столбцовые электроды в интервале  $T_r$ , кроме информационного, также дополнительных уровней напряжения в соответствии с первым и вторым вариантами способа, максимальная длительность информационного уровня в интервале  $T_r$  устанавливается равной  $T_r - t_m - t_o$ .

Очевидно, величина суммарной длительности информационных уровней в течение указанных двух интервалов выборки не постоянна.

Для поддержания в этих интервалах постоянной суммарной длительности всех значащих уровней, относящихся к одним и тем же одновременно выбираемым пикселям, в дополнение к информационной составляющей основных значащих уровней формируют уравнивающую составляющую, состоящую из варьируемых по длительности квазиопорных уровней, модуль отклонения которых от  $V_0$  равен соответствующему модулю информационных уровней. Величина модуля отклонения от  $V_0$  столбцовых уровней напряжения задается, при отсутствии дополнительных уровней,

выражением (18). При наличии дополнительных уровней величина модуля уточняется при помощи выражения (25).

Постоянная величина суммарной длительности всех уравнивающих и информационных уровней в течение двух интервалов  $T_g$  в кадре, задающих  
5 любую яркость одновременно выбираемых пикселей, не менее (например, равна) максимальной длительности информационной составляющей,  $T_r - t_m - t_o$  для рассмотренного выше примера с дополнительными уровнями. При этом суммарная длительность всех значащих уровней, вместе с дополнительными, в двух указанных интервалах становится равной  $T_r + t_m - t_o$ .

10 Длительность информационной составляющей устанавливается в каждом из двух интервалов  $T_g$  кадра по указанному выше правилу однозначно, в то время как длительности уравнивающего напряжения можно распределять, сохраняя квазиопорную форму или квазиопорную форму в среднем, между этими интервалами, например, произвольным образом.

15 Сказанное поясняется временными диаграммами напряжений на FIG.29, где строчные  $V_{ri}$ ,  $V_{r(i+1)}$  и столбцовые  $V_{cj}$  управляющие напряжения, относящиеся к одновременным выборкам  $(ij)$ -й и  $(i+1,j)$ -й ячеек, изображены в течение двух кадров и двух полей в каждом кадре. В каждом интервале выборки  $T_g$  на столбцовый электрод подаются основные уровни напряжения, содержащие информационные и уравнивающие уровни, и дополнительные  
20 уровни, как опорного напряжения  $V_o$  длительностью  $t_o$ , так и квазиопорного напряжения длительностью  $t_m$ , совпадающие по модулю отклонения от  $V_o$  с аналогичным модулем основных уровней. В общей длительности  $t_{off}$  значащих уровней (совпадающих с импульсом выборки  $V_{ri}$  по направлению отклонения от уровня  $V_o$ ) и в общей длительности  $t_{on}$  значащих уровней (не совпадающих с импульсом  $V_{ri}$  по направлению такого отклонения) в каждом интервале  $T_g$   
25 содержится постоянная длительность дополнительного значащего уровня и может содержаться переменная длительность суммы длительностей уравнивающего и информационного уровней. Благодаря дополнительным  
30 уровням значащие уровни присутствуют в каждом интервале  $T_g$ . Значащие уровни размещены на FIG.29 в начале и в конце интервала  $T_g$ . Индексы "1" и

“2” у символов  $toff$  и  $ton$  обозначают принадлежность соответствующего значащего уровня первому и второму полю кадра.

На пикселях, выбираемых в интервале  $T_r$  в соответствии с диаграммой FIG.29, предполагается формирование неодинаковой яркости, соответствующей, для определенности, числам  $a_{ij} = -0.5$  и  $a_{(i+1)j} = -0.25$ . Отрицательный знак чисел соответствует уровню “on”. В этом примере, в соответствии с изложенным способом, длительность и знак информационной составляющей значащих уровней задаются выражением  $-0.375(T_r - t_m - t_o)$  в первом поле, и выражением  $-0.125(T_r - t_m - t_o)$  во втором поле. Следовательно, полная длительность каждого уровня уравнивающей составляющей для указанных выбранных пикселей в двух полях кадра составляет величину  $0.25(T_r - t_m - t_o)$ .

Квазиопорные уровни уравнивающей составляющей или их части (в квазиопорном виде) можно распределять по интервалам  $T_r$  произвольным образом. На FIG.29 они полностью размещены в интервале выборки рассматриваемых пикселей во втором поле кадров. В результате, в интервале выборки пикселей в первом поле кадра полная длительность значащего уровня “off” составляет величину  $toff1 = t_m/2$ , и полная длительность уровня “on” - величину  $ton1 = t_m/2 + 0.375(T_r - t_m - t_o)$ . В интервале выборки этих пикселей во втором поле кадра полная длительность уровня “off” составляет величину  $toff2 = t_m/2 + 0.25(T_r - t_m - t_o)$ , и полная длительность уровня “on” - величину  $ton2 = t_m/2 + 0.375(T_r - t_m - t_o)$ . Полная длительность всех значащих уровней в рассматриваемых двух интервалах  $T_r$  равна  $T_r + t_m - t_o$ .

Примеры аналогичных временных диаграмм напряжений для некоторого набора распределения яркостей по парам одновременно выбираемых пикселей (on on), (off off), (gray gray) в течение двух полей кадра, приведенные на FIG.17 и FIG.19, рассматривались в других разделах описания.

Прототипом десятого варианта способа является изобретение по патенту США N 5,489,919 фирмы Asashi Glass Company (восьмой способ-прототип), в

котором предложена многострочная, с числом строк не менее двух, выборка. На FIG.12 показаны управляющие строчные напряжения для четырехстрочной выборки. Алгоритм вычисления столбцовых уровней напряжения изложен в разделе "Уровень техники" при описании восьмого способа-прототипа.

5 Порядок действий состоит в последовательном выполнении операции "Исключающее И" над логическими значениями, характеризующими постоянные в течение интервала  $T_r$  строчные и столбцовые напряжения, в суммировании результатов операции и в преобразовании значений сумм в напряжения для столбцовых электродов. Эти действия не позволяют без  
10 доизобретательства реализовывать режим ШИМ для двустрочной выборки.

Рассматриваемый способ отличается от способа-прототипа:

- формированием и подачей на столбцовый электрод в интервале  $T_r$  двух составляющих значащих уровней, информационной и уравнивающей;
- отсутствием операции "Исключающее И" над логическими значениями,  
15 соотносимыми уровням строчных и столбцовых напряжений, с последующим суммированием результатов операции.

По отношению к однострочной выборке, двустрочная выборка в  $\sqrt{2}$  раз уменьшает величину модуля отклонения от  $V_0$  строчных напряжений, в соответствии с выражениями (17) или (24), и, в случае двупольного кадра,  
20 примерно вдвое уменьшает величину колебаний квази кв.скн из-за кадрового отклика. Использование режима широтно-импульсной модуляции обеспечивает также более быструю по сравнению с покадровой модуляцией способа-прототипа (всего за два поля или в течение времени  $NT_r$ ) подачу на ячейки экрана полной кадровой информации для любых градаций серого.

25 Десятый вариант способа увеличивает однородность и контрастность изображения и позволяет увеличивать быстродействие и размеры экрана.

К двенадцатому техническому решению относится одиннадцатый вариант способа управления экраном, содержащим панель. Панель содержит жидкокристаллический материал, размещенный между подложками, на одной  
30 из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. Между строчными и столбцовыми электродами в местах их перекрещивания расположены ячейки-формирователи элементов

изображения экрана. Вольтквadrat-световая характеристика ячеек имеет значения пороговых скн, задающие значение параметра  $N_{\max}$  не менее числа  $N_{\max 0}$ , где, в соответствии с (7),  $N_{\max} = (U_{th1}^2 + U_{th2}^2)^2 / (U_{th2}^2 - U_{th1}^2)^2$  - параметр экрана,  $U_{th1}$  - скн, определяющее нижнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики ячейки,  $U_{th2}$  - скн, определяющее верхнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики ячейки,  $N_{\max 0}$  - минимальное значение параметра  $N_{\max}$ , которым обладает экран, управляемый корректно определенной, например, заранее выбранной, системой управляющих напряжений. Под корректным управлением экрана по-прежнему понимается любое управление, в т.ч. рассмотренное в настоящем описании, задающее или способное задавать диапазон квадратов скн на электродах ячеек экрана во всем рабочем диапазоне световых или оптических характеристик их элементов изображения. При управлении, допускающем заметные колебания квази кв.скн около рабочей точки, значения  $U_{th3}$  и  $U_{th4}$  (см. FIG.15) более точно характеризуют параметры экрана в рабочем режиме и их целесообразнее использовать в качестве значений  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$  для определения величины  $N_{\max 0}$ . Поэтому обозначения пороговых скн  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$  используются здесь также в качестве значений  $U_{th3}$  и  $U_{th4}$ .

Строчные электроды экрана выбирают поочередно по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервалах времени строчной выборки  $T_r$  подают напряжения  $V_c$ , в общем случае состоящие из значащих уровней и напряжения  $V_o$ .

Отличительной особенностью варианта способа является формирование и подача на строчные электроды напряжений выборки  $V_r$  со значением модуля отклонения от напряжения  $V_o$ , задаваемым величиной  $|V_{ro}| \sqrt{1 - \eta}$ , на столбцовые электроды - значащие напряжения со значениями модулей отклонения от  $V_o$ , задаваемыми величинами  $|V_{co}| \sqrt{1 + \eta}$ . Здесь  $\eta$  - число, не превышающее единицы, определяемое характеристиками экрана в

соответствии с выражением  $\eta = \frac{76}{\sqrt{1-\xi}}$ . Параметр  $\xi = N_{\text{махо}}/N_{\text{мах}}$  не превышает единицы.  $N_{\text{махо}}$  - минимально возможное для корректного управления по заданной временной диаграмме значение  $N_{\text{мах}}$  экрана. Символы  $|V_{\text{го}}|$  и  $|V_{\text{со}}|$  обозначают значения модулей отклонения от  $V_0$ , соответственно, напряжений строчной выборки и значащих уровней столбцового напряжения, подаваемых на электроды корректно управляемого экрана, величина параметра  $N_{\text{мах}}$  которого равна минимальному для данной диаграммы управления значению  $N_{\text{махо}}$ . Величина  $\eta$  может служить также параметром подстройки напряжений  $V_{\text{г}}$  и  $V_{\text{с}}$  под значения, задающие корректный или близкий к нему режим управления экраном, величина  $N_{\text{мах}}$  которого больше значения  $N_{\text{махо}}$ . Значения  $N_{\text{махо}}$ ,  $V_{\text{го}}$  и  $V_{\text{со}}$  для ряда диаграмм управления приведены в разделе "Теоретическое введение".

Из двух возможных совокупностей значений модулей управляющих напряжений для экрана,  $N_{\text{мах}}$  которого больше  $N_{\text{махо}}$ , определяемых выражениями (9) и (10), в одиннадцатом варианте способа используется совокупность, определяемая выражением (10) и, соответственно, (12). Значения строчного напряжения, уменьшенные по сравнению с  $V_{\text{го}}$ , задают уменьшенные амплитуды колебаний ЖК молекул.

Например, для корректного управления экраном со значением  $N_{\text{мах}}$ , вдвое превышающим величину  $N_{\text{махо}}$  ( $\xi = 0.5$ ), на строчные электроды надо подавать относительно  $V_0$  импульсы напряжения величиной  $0.54V_{\text{го}}$  и на столбцовые электроды - импульсы напряжения величиной  $1.31V_{\text{со}}$ . Положительный эффект при этом состоит в уменьшении в 2.3 раза отношения амплитуды колебания квази кв.скн к ширине рабочей зоны кв.скн, определяемой как  $V_{\text{th}2}^2 - V_{\text{th}1}^2$ . Рассматриваемый способ совместно с двустрочной выборкой уменьшает в 4.6 раз указанную относительную амплитуду колебания квази кв.скн, по сравнению с аналогичной амплитудой при однострочной выборке Альта и Плешко, обеспечивая практическое смыкание динамической вольтквadrat-световой характеристики (см. FIG.15) с ее статическим аналогом. Поэтому одиннадцатый вариант способа увеличивает контрастность изображения без изменения кадровой частоты и увеличивает

однородность изображения вдоль строчных шин. Появляется возможность увеличивать быстродействие и размеры экрана, и уменьшать мощность, расходуемую устройством управления.

Использование параметра  $\eta$  в качестве параметра взаимозависимого варьирования значений  $V_r$  и  $V_c$  может быть полезным также для подстройки режима работы экранов, значения  $N_{max}$  которых близки или равны  $N_{max0}$ . Действительно, вблизи значений, задающих корректное управление, всегда существует некоторый диапазон значений  $V_r$  и  $V_c$ , в котором ухудшение характеристик изображения из-за небольшой некорректности управления (в 5  
10 указанном выше смысле) вызывает результирующее улучшение этих характеристик из-за более быстрого уменьшения величины кадрового отклика.

Прототипом одиннадцатого варианта способа является способ однострочного управления экраном по патенту США N 5,093,736 фирмы Seiko Erpson (седьмой способ-прототип). В соответствии со способом на электроды 15  
экрана с большим числом сканируемых строчных электродов (не менее 300) подаются строчные и столбцовые напряжения, соотношение уровней которых определяется значением коэффициента смещения  $b$ , находящимся в диапазоне значений от  $1/(\sqrt{N} - N/200)$  до  $1/(\sqrt{N} - N/50)$ . Целью такого управления является повышение контрастности и быстродействия экрана.

20 Однако, как было показано в третьем пункте теоретического введения, указанные признаки способа-прототипа не являются ни достаточными, ни необходимыми для реализации заявляемых характеристик экрана.

Одиннадцатый вариант способа отличается от седьмого способа-прототипа:

- 25
- наличием признака многострочности выборки;
  - отсутствием указанного в прототипе интервала значений "коэффициента смещения"  $b$  для экранов с числом сканируемых строк более 300, которые следует выдерживать при формировании уровней строчного и столбцового напряжения;

- формированием и подачей на строчные электроды импульсов выборки  $V_r$  с величиной отклонения от опорного напряжения, зависящей указанным выше образом от величины  $V_{ro}$  и от отношения  $N_{maxo}/N_{max}$ ;

5 - формированием и подачей на столбцовые электроды значащих уровней напряжения  $V_s$  с величиной отклонения от опорного напряжения, зависящей указанным выше образом от величины  $V_{so}$  и от отношения  $N_{maxo}/N_{max}$ .

На этом заканчивается рассмотрение вариантов способа управления экранами, улучшающих их характеристики.

10 Однако в связи с тем, что варианты способа связывают приемы улучшения качества изображения с параметрами экранов, обеспечивающих реализацию заявляемых технических результатов, далее в качестве объектов технического решения рассматриваются экраны.

К тринадцатому техническому решению относится первый вариант устройства экрана, содержащего панель, содержащую ЖК материал, 15 размещенный между подложками. На одной из подложек расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. В местах перекрещивания электродов расположены ячейки-формирователи элементов изображения.

Экран управляется способом из числа рассмотренных вариантов, 20 включая их комбинации. Управлять экраном может устройство, выполненное по седьмому техническому решению.

Отличительной особенностью экрана является то, что его ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значениями пороговых скн  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$ , задающими величину  $N_{max}$  не менее числа  $N_{maxo}$ . Здесь 25  $N_{max} = (U_{th1}^2 + U_{th2}^2)^2 / (U_{th2}^2 - U_{th1}^2)^2$  - параметр экрана, подробно рассмотренный в настоящем описании,  $U_{th1}$  определяет нижнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики элемента изображения,  $U_{th2}$  определяет верхнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики элемента изображения,  $N_{maxo}$  30 обозначает минимальное значение параметра  $N_{max}$ , для которого реализуемо корректное управление экраном определенной временной диаграммой управляющих напряжений в соответствии с вариантом или вариантами способа



по настоящему изобретению. В этом случае на экране достигается наилучшее качество изображения. Примеры значений  $N_{\max}$  для ряда временных диаграмм даны в теоретическом введении.

Конкретные значения (соотношения) пороговых напряжений ячейки  
5 экрана устанавливаются, исходя из требований к контрастности экрана (см. FIG.15). При управлении, которому сопутствуют заметные колебания квази кв.скн около рабочей точки, в качестве значений  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$ , определяющих величину  $N_{\max}$ , следует использовать значения  $U_{th3}$  и  $U_{th4}$ . Как указывалось выше, эти значения более точно определяют параметры экрана, зависящие от  
10 динамической вольтквadrat-световой характеристики экрана, если последняя не совпадает со статической характеристикой.

Прототипом технического решения может служить любой экран, управление которым осуществляется при помощи любого из рассмотренных способов-прототипов.

15 Рассматриваемый экран отличается от экрана-прототипа требованием к его конструкции, задающим величину параметра  $N_{\max}$  в определенном диапазоне значений, а именно, не меньшем величины  $N_{\max 0}$ . Величина  $N_{\max 0}$ , в свою очередь, зависит от временной диаграммы управления экраном определенным образом, рассмотренным в настоящем описании.

20 К четырнадцатому техническому решению относится второй вариант устройства экрана, содержащего панель, содержащую ЖК материал, размещенный между подложками, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды. В местах перекрещивания электродов расположены ячейки-формирователи элементов  
25 изображения.

Экран управляется одиннадцатым вариантом способа, в соответствии с которым на строчные электроды экрана подают напряжения выборки  $V_g$ , значение модуля отклонения которых от опорного напряжения  $V_0$  близко величине  $|V_{r0}|\sqrt{1-\eta}$ , на столбцовые электроды подают значащие уровни  
30 напряжения  $V_c$ , значения модулей отклонения которых от  $V_0$  близки величинам  $|V_{c0}|\sqrt{1+\eta}$ , где  $\eta$  - числовой параметр, значение которого

находится в интервале значений от нуля до единицы. Параметр  $\eta$  полезен для подстройки режима работы экрана.

Отличительной особенностью экрана является то, что его ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значениями пороговых скн  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$ , задающим величину  $N_{max}$ , близкую или равную величине  $N_{max0}/(1-\eta^2)$ . Здесь  $N_{max} = (U_{th1}^2 + U_{th2}^2)^2 / (U_{th2}^2 - U_{th1}^2)^2$  - параметр экрана, подробно рассмотренный в настоящем описании,  $U_{th1}$  определяет нижнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики элемента изображения,  $U_{th2}$  определяет верхнюю границу рабочего диапазона вольтквadrat-световой характеристики элемента изображения,  $N_{max0}$  обозначает минимальное значение параметра  $N_{max}$ , для которого реализуемо корректное управление экраном вариантом или вариантами способа по настоящему изобретению. В этом случае на экране достигается наилучшее качество изображения. Примеры значений  $N_{max0}$  для ряда временных диаграмм даны в теоретическом введении.

В случае заметных колебаний квази кв.скн около рабочей точки в качестве значений  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$ , определяющих величину  $N_{max}$ , следует использовать значения  $U_{th3}$  и  $U_{th4}$  (см. FIG.15).

Прототипом технического решения может служить любой экран, управление которым осуществляется при помощи любого из рассмотренных способов-прототипов.

Рассматриваемый здесь экран, управляемый одиннадцатым вариантом способа, отличается от экрана-прототипа требованием к его конструкции, задающим величину параметра  $N_{max}$  близким значению  $N_{max0}/(1-\eta^2)$ . Величина  $N_{max0}$ , в свою очередь, зависит определенным образом, рассмотренным в настоящем описании, от временной диаграммы управления экраном.

Все варианты способа управления, устройство управления и экран, управляемый рассмотренным способом, входящие в состав изобретения, как следует из оценочных расчетов, приведенных, в частности, в описании, обеспечивают в совокупности многократное увеличение быстродействия,

контрастности и однородности изображения, а также увеличение размеров экрана и точности цветопередачи. Диапазон улучшения характеристик экрана расширяется взаимодополняемостью и стыкуемостью вариантов способа.

5 Характеристики пассивно-матричных экранов, получаемые при помощи заявленных решений, могут не только не уступать, но даже превосходить характеристики активно-матричных экранов. Превосходство пассивно-матричных экранов, в которых подавлены или нейтрализованы паразитные эффекты, определяется более высокими значениями апертуры ячеек, не содержащих на стекле экрана тонкопленочных транзисторов, отсутствием  
10 повышенных требований к величине утечек и другим свойствам ЖК материала. Пассивно-матричные экраны перспективны также для работы в режиме отражения света.

Конструктивная простота, технологичность, качество изображения и низкая стоимость плоских быстродействующих цветных пассивно-матричных  
15 экранов готовят им роль основного претендента на место массовых дешевых телевизионных экранов, занимаемое сегодня электронно-лучевыми трубками. Активно-матричные экраны не могут претендовать на это место и из-за высокой стоимости, и из-за не достаточно высокого быстродействия при передаче мелких градаций серого.

## 20 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ

FIG.1. Схематичное изображение участка ЖК экрана с электродами, подсоединенными к устройствам управления.

FIG.2. Вольт-яркостная характеристика ячейки экрана. Первый вариант.

FIG.3. Вольт-яркостная характеристика ячейки экрана. Второй вариант.

25 FIG.4. Временные диаграммы управляющих напряжений и напряжения на ячейке при управлении экраном первым способом-прототипом без ШИМ.

FIG.5. Временные диаграммы управляющих напряжений и напряжения на ячейке при управлении экраном первым способом-прототипом с ШИМ.

30 FIG.6. Временные диаграммы абсолютной величины напряжения на ячейке экрана и соответствующие им временные диаграммы стационарных колебаний квази скн.

FIG.7. Временная диаграмма напряжения на ячейке при управлении экраном вторым способом-прототипом.

FIG.8. Временные диаграммы управляющих напряжений и напряжения на ячейке при управлении экраном третьим способом-прототипом.

5 FIG.9. Временные диаграммы управляющих напряжений и напряжения на ячейке при управлении экраном четвертым способом-прототипом.

FIG.10. Варианты временных диаграмм управляющих напряжений при управлении экраном пятым способом-прототипом без ШИМ.

10 FIG.11. Временные диаграммы столбцовых управляющих напряжений при управлении экраном пятым способом-прототипом с ШИМ.

FIG.12. Временные диаграммы управляющих напряжений для четырех одновременно выбираемых строчных электродов при управлении экраном восьмым способом-прототипом.

15 FIG.13. Матрицы управляющих напряжений для четырех одновременно выбираемых строчных электродов при управлении экраном восьмым способом-прототипом.

FIG.14. Вольтквадрат-световая характеристика элементарной ячейки экрана без учета влияния эффекта "кадрового отклика".

20 FIG.15. Вольтквадрат-световая характеристика элементарной ячейки экрана с учетом влияния эффекта "кадрового отклика".

FIG.16. Временные диаграммы управляющих напряжений при однострочной выборке электродов в соответствии с первым техническим решением.

25 FIG.17. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии с первым и одиннадцатым техническими решениями.

FIG.18. Временные диаграммы управляющих напряжений при однострочной выборке электродов в соответствии с первым, вторым и третьим техническими решениями.

30 FIG.19. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии с первым, вторым, третьим и одиннадцатым техническими решениями.

FIG.20. Временные диаграммы управляющих напряжений при двустрочной выборке электродов в соответствии с первым, вторым, третьим, четвертым и пятым техническими решениями.

5 FIG.21. Первый пример диаграммы сдвигов уровней напряжения для трех групп столбцовых электродов в соответствии с шестым и третьим техническими решениями.

FIG.22. Второй пример диаграммы сдвигов уровней напряжения для трех групп столбцовых электродов в соответствии с шестым и пятым техническими решениями.

10 FIG.23. Блок-схема устройства управления панелью экрана.

FIG.24. Схема блока выходных транзисторов для седьмого технического решения.

FIG.25. Схема блока выходных транзисторов с транзисторами подстройки выходных сопротивлений для седьмого технического решения.

15 FIG.26. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с восьмым техническим решением.

FIG.27. Временные диаграммы управляющих напряжений в соответствии с девятым техническим решением.

20 FIG.28. Импульсы напряжения с самокомпенсацией искажений кв.скн в соответствии с десятым техническим решением.

FIG.29. Временные диаграммы управляющих напряжений с ШИМ в соответствии с одиннадцатым техническим решением.

### **ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

25 Рассмотренные в заявке технические решения реализуемы. Лучшим вариантом осуществления изобретения является вариант, использующий, благодаря их взаимной стыкуемости, все или почти все технические решения.

Примеры совместного использования вариантов изобретения с указанием достигаемого при этом полезного результата даны в разделах описания для вариантов и представлены на относящихся к ним фигурах  
30 чертежей.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Изобретение может быть использовано в промышленности для создания компьютерных, телевизионных и иных экранов.

Блок-схема устройства, способного реализовать временные диаграммы управления в соответствии с вариантами способа, рассмотренными в описании, показана на FIG.23.

Временные диаграммы для того или иного строчного электрода формируются в логических блоках  $LB_i$  при помощи известных методов формирования временных диаграмм. При этом схемы  $LB_i$  синтезируются из комбинационных узлов, триггеров, регистров сдвига и других известных логических схем и могут принимать различное воплощение. Строчные временные диаграммы при любых вариантах способа управления, в т.ч. для седьмого варианта способа с отличающимися для разных каналов временными характеристиками, формируются в  $LB_i$  не зависящими от сюжета, т.е. будучи сформированными, например, при настройке экрана, эти диаграммы могут в дальнейшем не подвергаться изменениям. Поэтому блоки  $LB_i$  могут не содержать элементов связи с блоками обработки информации.

Уровни напряжения, зависящие от номера канала, при использовании восьмого варианта управления тоже выставляются при настройке в блоке питания, подаются каждый на соответствующий блок выходных транзисторов  $OTB_i$  и могут в дальнейшем не подвергаться изменениям. Количество уровней напряжения, по сравнению с показанным на FIG.23, при этом увеличится.

Временные диаграммы для того или иного столбцового электрода экрана формируются в логических блоках  $LB_j$ . Все сказанное в отношении блоков  $LB_i$  остается справедливым и для блоков  $LB_j$ . В отличие от блоков  $LB_i$ , блоки  $LB_j$  содержат дополнительные схемные узлы, реализующие широтно-импульсную модуляцию основных значащих уровней, подаваемых на столбцовые электроды экрана. Для реализации широтно-импульсной модуляции в соответствии с алгоритмом, предложенным в описании десятого варианта способа управления, относящегося к двустрочной выборке, в блоки  $LB_j$  могут быть введены дополнительно схемы регистров и сумматоров, осуществляющие операции суммирования или вычитания значений данных,

относящихся к двум одновременно выбираемым пикселям соседних строк, а также схемы регистров и сумматоров, предназначенных для определения величины уравнивающих квазиопорных напряжений. Возможны другие решения, когда операции суммирования, вычитания данных и определения

5 длительности уравнивающих уровней реализуются в устройстве обработки информации (на FIG.23 устройство не показано), с выходов которого по шинам данных на входы блока 3 поступает преобразованная информация.

Сдвиги во времени моментов подачи на разные столбцовые электроды управляющих напряжений в соответствии с шестым вариантом способа могут

10 осуществляться введением схем задержки тактовых сигналов в блоки логики LBj или в устройство формирования тактовых сигналов (на FIG.23 устройство не показано).

Ступенчатые фронты импульсов управления в соответствии с девятым вариантом способа реализуются формированием в блоке питания 1

15 дополнительных уровней напряжения, коммутируемых в соответствии с временными диаграммами, задаваемыми блоками логики. При этом уровни напряжения могут коммутироваться, например, в блоках VCBi (FIG.23) перед подачей на истоковые электроды транзисторов 13 и 14 (FIG.24 или FIG.25).

Формирование и подстройка уровней напряжения для строчных и

20 столбцовых электродов экрана,  $N_{\max}$  которого больше числа  $N_{\max 0}$ , реализуются для одиннадцатого варианта способа в блоке питания 1.

Возможность осуществления устройства по седьмому техническому решению непосредственно следует из его описания.

Устройство, генерирующее временные диаграммы управляющих

25 напряжений в соответствии с вариантами изобретения, может быть реализовано при помощи микросхем драйверов или на панели экрана.

Возможность осуществления экрана в соответствии с тринадцатым и четырнадцатым техническими решениями со значениями  $U_{th1}$  и  $U_{th2}$ , задающими значения  $N_{\max}$ , показана в разделе "Область техники".

30 Достижимость технического результата, указанного в разделе "Раскрытие изобретения", вытекает из его подраздела "Теоретическое введение", формул и численных оценок.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их  
5 перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовый электрод в интервалах времени  $T_r$  строчной  
10 выборки подают основной или основные уровни напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_0$ , или их комбинаций, задающие текущие значения яркости выбранного элемента или группы выбранных элементов изображения, и дополнительный уровень опорного напряжения  $V_0$  одинаковой длительности  $t_0$  в разных интервалах  $T_r$ ,

15 отличающийся тем, что при смене знака уровней напряжения относительно напряжения  $V_0$  указанный дополнительный уровень напряжения подают на столбцовый электрод по завершении подачи уровня напряжения одного знака перед подачей следующего за ним уровня напряжения противоположного знака.

20 2. Способ управления экраном по п. 1, отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  варьируют длительности основного или основных уровней напряжения на столбцовом электроде, при этом в случае выборки строчных электродов по одному электроду в интервале  $T_r$  поддерживают постоянной  
25 величины, равной  $T_r - t_0$ , суммарную длительность значащих уровней напряжения, а в случае выборки строчных электродов одновременно более, чем по одному электроду, в пределах времени кадра в интервалах  $T_r$  выборки одной и той же совокупности строк поддерживают постоянной величины, равной  
30  $T_r - t_0$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$ , сумму произведений длительностей каждого значащего уровня на квадрат обратной величины отношения модуля указанного отклонения напряжения этого уровня к модулю



отклонения значащих уровней при однострочной выборке этого экрана, управляемого способом по п.1 с идентичным значением  $t_0$ .

3. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй  
5 расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное  
10 напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды в интервалах времени  $T_r$  строчной выборки подают основные уровни напряжения, состоящие или из значащих уровней, или опорного напряжения, или их комбинаций, задающие текущие значения яркости выбранных элементов или групп выбранных элементов изображения, и на электроды экрана подают напряжения, компенсирующие  
15 паразитные изменения среднего квадрата напряжения на ячейках,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  на столбцовый электрод подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля  $V_m$  отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ .

4. Способ управления экраном по п. 3, отличающийся тем, что варьируют длительности основного или основных уровней напряжения на столбцовом  
20 электроде, при этом в случае выборки строчных электродов по одному электроду в интервале времени  $T_r$  поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , суммарную длительность основных значащих уровней напряжения, в  
25 случае выборки строчных электродов одновременно более, чем по одному электроду, в пределах времени кадра в интервалах  $T_r$  выборки одной и той же совокупности строк поддерживают постоянной величины, равной  $T_r - t_m$ , среднюю, приходящуюся на интервал  $T_r$ , сумму произведений длительностей каждого основного значащего уровня на квадрат обратной величины отношения  
30 модуля указанного отклонения напряжения этого уровня к модулю отклонения

основных значащих уровней при однострочной выборке этого экрана, управляемого способом по п.3 с идентичными значениями  $t_m$  и  $V_m$ .

5. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй  
5 расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное  
10 напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_o$ , или их комбинаций, задающие текущие значения яркости выбранных элементов или групп выбранных элементов изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  на столбцовый электрод  
15 подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности, уровни напряжения в течение интервала  $T_r$  подают на столбцовый электрод друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, дополнительные значащие уровни разного знака отклонения от напряжения  $V_o$   
20 располагают: один - в начале, другой - в конце интервала  $T_r$ , и порядок подачи уровней в интервале  $T_r$  чередуют в соседних интервалах  $T_r$  по признаку изменения знаков отклонения от  $V_o$  первого и последнего в интервале  $T_r$  уровней, а именно, "плюс - минус" в одном интервале  $T_r$ , "минус - плюс" в следующем, и т.д. в течение времени чередования.

25 6. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные  
30 электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервале времени строчной

выборки  $T_r$  подают основные уровни напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_o$ , или их комбинаций, задающие текущие значения яркости выбранных элементов или групп выбранных элементов изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  на столбцовый электрод

5 подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности, уровни напряжения в течение интервала  $T_r$  подают на столбцовый электрод друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, дополнительные значащие уровни разного знака отклонения от напряжения  $V_o$   
10 располагают: один - в начале, другой - в конце интервала  $T_r$ , и на соседние столбцовые электроды, или на электроды, сравниваемые через один, или через два, или по другому такого рода порядку сравнения, в начале интервала  $T_r$  подают уровни, отличающиеся знаком отклонения от напряжения  $V_o$ .

7. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую  
15 подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают  
20 импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервале времени строчной выборки  $T_r$  подают основные уровни напряжения, состоящие или из значащих уровней, или напряжения  $V_o$ , или их комбинаций, задающие текущие значения яркости выбранных элементов или групп выбранных элементов  
25 изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  на столбцовый электрод подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_o$  и постоянной длительности, уровни напряжения в течение интервала  $T_r$  подают на столбцовый электрод  
30 друг за другом в определенном порядке, прямом или противоположном, дополнительные значащие уровни разного знака отклонения от напряжения  $V_o$  располагают: один - в начале, другой - в конце интервала  $T_r$ , и в соседних

кадрах, или через кадр, или через два, или по другому такого рода порядку, в интервалах  $T_g$  выборки одного и того же строчного электрода или одной и той же группы строчных электродов идентичным или противоположного знака набором напряжений строчной выборки чередуют порядок подачи уровней на столбцовый электрод по признаку совпадения - несовпадения направлений отклонения от напряжения  $V_0$  первого в интервале  $T_g$  уровня и напряжения  $V_g$  на выбранном строчном электроде или на определенном строчном электроде выбранной группы.

8. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают импульсы напряжения, задающие в интервале времени строчной выборки  $T_g$  основные значащие уровни напряжений, задающие текущие значения яркости выбранных элементов или групп выбранных элементов изображения,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_g$  на столбцовый электрод подают дополнительные значащие уровни напряжения разного знака, одинакового модуля отклонения от напряжения  $V_0$  и постоянной длительности  $t_m/2$ , указанные дополнительные уровни напряжения разного знака располагают: один - в начале, другой - в конце интервала  $T_g$ , порядок подачи их на столбцовый электрод в интервале  $T_g$  чередуют в соседних интервалах  $T_g$ , при этом импульсы напряжения для столбцовых электродов экрана разделяют на группы, относящиеся к разным электродам, и сдвигают во времени относительно их номинального положения в интервале  $T_g$  до сдвигов, при этом величину сдвига устанавливают одинаковой для импульсов группы, неодинаковой для импульсов разных групп, постоянной в течение некоторого промежутка времени, по окончании которого в некоторых или во всех группах устанавливают другие значения сдвига импульсов или формируют другую

комбинацию столбцовых групп импульсов неодинаковой величины сдвига импульсов в разных группах, и другие значения сдвигов импульсов поддерживают постоянными в течение следующего промежутка времени, по окончании которого указанные процессы изменения и поддержания

5 постоянными величины сдвига импульсов продолжают, обеспечивая равенство нулю среднего отклонения длительности дополнительного столбцового уровня в интервале  $T_g$  от номинальной длительности этого уровня в этом интервале.

9. Способ управления экраном по п.8, отличающийся тем, что абсолютную величину сдвига импульсов напряжения для столбцовой группы устанавливают

10 в диапазоне значений, не превышающих величины  $t_m/2$ .

10. Способ управления экраном по п.8, отличающийся тем, что по окончании промежутка времени, в течение которого поддерживались постоянными сдвиги импульсов в столбцовых группах, в группе импульсов с самым ранним сдвигом устанавливают самый поздний сдвиг, в группе с

15 следующим за самым ранним сдвигом импульсов - сдвиг, предшествующий самому позднему, и изменение величины сдвигов импульсов в остальных группах устанавливают в порядке указанного последовательного уменьшения разницы сдвигов.

11. Способ управления экраном по п.8, отличающийся тем, что группу

20 импульсов напряжения с одинаковым сдвигом во времени формируют из импульсов для удаленных друг от друга столбцовых электродов.

12. Устройство управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их

25 перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, содержащее блок формирования уровней напряжения и множество блоков формирования импульсов напряжения для электродов экрана, каждый содержащий выходной электрод, блок формирования моментов подачи уровней на выходной электрод, соединенный с

30 блоком формирования уровней напряжения, и блок выходных транзисторов, соединенный с двумя последними блоками и выходным электродом,

отличающееся тем, что в блок выходных транзисторов введены транзисторы, подключающие к выходному электроду тот или иной уровень напряжения, выполненные задающими одинаковые или близкие к одинаковым, с отклонением не более 10%, значения выходных сопротивлений блока выходных транзисторов.

13. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают импульсы напряжения, содержащие основные уровни напряжения, задающие номинальные значения среднего квадрата напряжения на выбранных ячейках,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_r$  на столбцовый электрод подают дополнительные уровни напряжения, задающие практически постоянные во времени отклонения от номинальных значений среднего квадрата напряжения на ячейках, связанных со столбцовым электродом, вызываемые искажениями формы импульсов при их распространении по столбцовому электроду, в пределах времени кадра отводят один или несколько дополнительных интервалов времени  $t_c$ , формируют для  $i$ -го строчного электрода, начиная с некоторого, и/или для  $j$ -го столбцового электрода, начиная с другого некоторого, напряжения компенсации, соответственно,  $V_{com}(i)$  и  $V_{com}(j)$ , для каждого электрода определенной величины и определенной длительности, обеспечивающих в отведенное время полную или частичную компенсацию паразитного отклонения от номинального значения среднего квадрата напряжения ячеек  $i$ -го строчного электрода, вызванного указанными искажениями формы столбцовых импульсов напряжения, и/или отклонения от номинального значения среднего квадрата напряжения ячеек  $j$ -го столбцового электрода, вызванного искажениями формы строчных импульсов напряжения при их распространении по строчному электроду, и подают их, соответственно,

$V_{com}(i)$  на  $i$ -й строчный электрод в пределах одного или нескольких дополнительных интервалов времени  $t_c$ , и/или, соответственно,  $V_{com}(j)$  на  $j$ -й столбцовый электрод в пределах другого одного или других нескольких дополнительных интервалов времени  $t_c$ , при этом в течение указанных интервалов  $t_c$  на столбцовые и строчные электроды, свободные от подачи на них напряжений  $V_{com}(i)$  и  $V_{com}(j)$ , подают опорное напряжение  $V_o$ , или квазиопорное напряжение, или квазиопорное напряжение в среднем, или их комбинации.

14. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки, на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовый электрод подают импульсы напряжения, содержащие основные уровни напряжения, задающие номинальные значения среднего квадрата напряжения на ячейках,

отличающийся тем, что в интервале времени  $T_g$  на столбцовый электрод подают дополнительные уровни напряжения, задающие практически постоянные во времени отклонения от номинальных значений среднего квадрата напряжения на ячейках, связанных со столбцовым электродом, вызываемые искажениями формы импульсов при их распространении по столбцовому электроду, для каждого  $i$ -го строчного электрода, начиная с некоторого, дополнительно формируют напряжение компенсации  $V_{com}(i)$ , для каждого электрода определенной величины или длительности, обеспечивающих при сложении со строчным напряжением или наложении на строчное напряжение  $i$ -го строчного электрода, во время выборки этого электрода, компенсацию паразитного отклонения от номинального значения среднего квадрата напряжения ячеек  $i$ -го строчного электрода, вызванного указанными искажениями формы столбцовых импульсов напряжения, и в указанное время на  $i$ -й строчный электрод подают указанное напряжение компенсации.

15. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую, по крайней мере, две подложки, на которых расположены строчные и столбцовые электроды, между электродами в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки, в котором формируют и подают на электроды импульсы напряжения, задающие значения среднего квадрата напряжения на ячейках, задающие значения яркости элементов изображения экрана,

отличающийся тем, что импульсу напряжения придают форму, обеспечивающую полную или частичную самокомпенсацию паразитного изменения величины среднего квадрата напряжения на ячейке, вызываемого искажением фронта и спада импульса при распространении его по электроду экрана.

16. Способ управления экраном по п. 15, отличающийся тем, что фронту импульса напряжения придают ступенчатую или близкую к ступенчатой форму.

17. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана, в котором выбирают попарно строчные электроды, не менее, чем дважды в течение времени кадра, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$ , знаки отклонения которых от опорного напряжения  $V_0$ , устанавливают то совпадающими между собой, то несовпадающими, или в обратном, или в смешанном порядке, на невыбранные электроды подают напряжение  $V_0$ , на столбцовые электроды подают управляющие напряжения, содержащие в интервале выборки  $T_r$  напряжение  $V_0$  и значения уровни напряжения,

отличающийся тем, что формируют и в интервале выборки  $T_r$  подают на столбцовый электрод, для определенности,  $j$ -й, в общем случае, две составляющие значащих уровней напряжения, информационную и уравнивающую, при этом длительность и знак отклонения от  $V_0$  информационной составляющей значащего уровня напряжения в интервале  $T_r$  выборки  $i$ -го и  $(i+1)$ -го строчных электродов, при подаче на них, соответственно, напряжений  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$  с совпадающими знаками отклонения от



Во, устанавливают пропорционально или с поправкой, учитывающей нелинейность вольтквadrat-световой характеристики ячейки, величине и в соответствии со знаком полусуммы значений яркости выбранных элементов изображения, а в интервале  $T_g$  с напряжениями  $V_{r1}$  и  $V_{r2}$  с несовпадающими знаками отклонения от  $V_o$  длительность и знак отклонения от  $V_o$  информационной составляющей устанавливают пропорционально или с учетом указанной поправки величине и в соответствии со знаком полуразности значений яркости выбранных элементов изображения, уравнивающую составляющую формируют состоящей в интервале  $T_g$  из значащих уровней напряжения разного знака и одинаковой величины отклонения от опорного напряжения, равной соответствующей величине информационного уровня, а также одинаковой длительности, доводящей суммарную длительность всех значащих уровней в течение двух интервалов  $T_g$  выборки одних и тех же элементов изображения кадра до постоянной величины.

18. Способ управления экраном, содержащим панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения экрана со значением параметра  $N_{max}$  не менее числа  $N_{maxo}$ , где  $N_{maxo}$  - минимальное значение  $N_{max}$  экрана, для которого реализуемо корректное управление экраном по заданной временной диаграмме, в котором выбирают поочередно строчные электроды, по одному или группами, на выбранные электроды подают импульсы напряжения строчной выборки  $V_r$ , на невыбранные электроды - опорное напряжение  $V_o$ , на столбцовые электроды в интервалах времени строчной выборки  $T_r$  подают напряжения  $V_c$ , в общем случае состоящие из значащих уровней и напряжения  $V_o$ ,

отличающийся тем, что формируют и подают на строчные электроды напряжения выборки  $V_r$  со значением модуля отклонения от напряжения  $V_o$ , близким к  $|V_{ro}| \sqrt{1 - \eta}$ , на столбцовые электроды - значащие уровни напряжения  $V_c$  со значениями модулей отклонения от  $V_o$ , близкими к  $|V_{co}| \sqrt{1 + \eta}$ , где  $|V_{ro}|$  и  $|V_{co}|$  - значения модулей отклонения от  $V_o$  напряжений  $V_r$  и  $V_c$ , подаваемых на электроды корректно управляемого указанной

временной диаграммой экрана, величина  $N_{\max}$  которого равняется значению  $N_{\max 0}$ ,  $\eta$  - числовой параметр подстройки напряжений  $V_r$  и  $V_c$  под корректный режим управления экраном или режим, близкий к корректному.

19. Экран, содержащий панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения,

отличающийся тем, что ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значением параметра  $N_{\max}$  экрана не менее числа  $N_{\max 0}$ , где  $N_{\max 0}$  - минимальное значение  $N_{\max}$ , для которого реализуемо корректное управление экраном вариантом или вариантами способа по настоящему изобретению.

20. Экран, содержащий панель, содержащую подложки, на одной из которых расположены строчные электроды и на второй расположены столбцовые электроды, между которыми в местах их перекрещивания расположены жидкокристаллические ячейки-формирователи элементов изображения,

отличающийся тем, что ячейки-формирователи элементов изображения изготовлены со значением параметра  $N_{\max}$  экрана близким или равным величине  $\frac{N_{\max 0}}{1 - \eta^2}$ , где  $N_{\max 0}$  - минимальное значение  $N_{\max}$ , для которого реализуемо корректное управление экраном вариантом или вариантами способа по настоящему изобретению,  $\eta$  - параметр подстройки модуля отклонения напряжения строчной выборки  $|V_{ro}| \sqrt{1 - \eta}$  и параметр подстройки модуля отклонения значащего уровня напряжения на столбцовом электроде  $|V_{co}| \sqrt{1 + \eta}$  от опорного напряжения под указанный корректный режим управления,  $|V_{ro}|$  и  $|V_{co}|$  - значения модулей отклонения от  $V_0$  напряжений  $V_r$  и  $V_c$  при указанном корректном управлении экраном, у которого величина  $N_{\max}$  ячейки совпадает со значением  $N_{\max 0}$ .

1/25

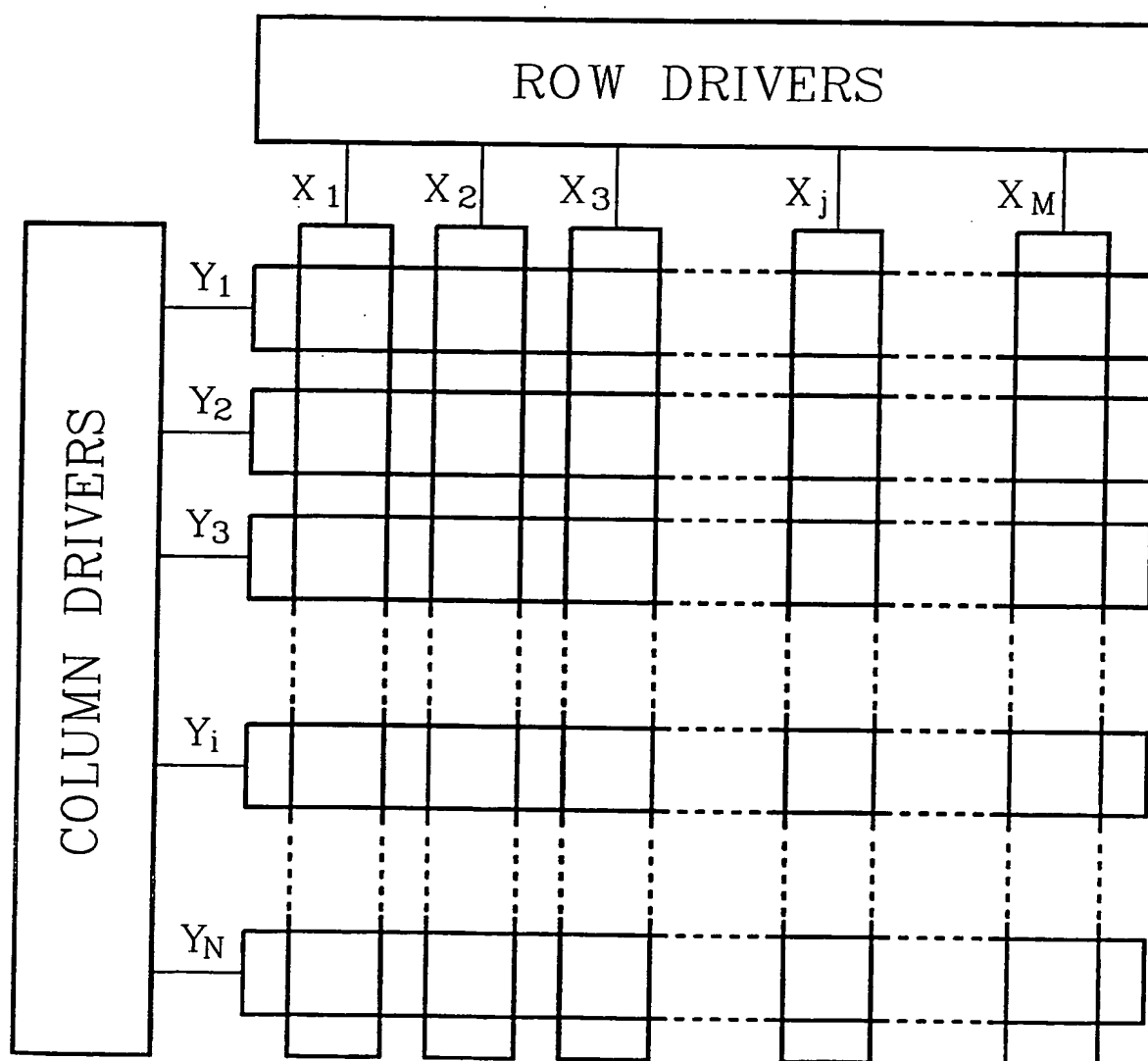


FIG. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/25

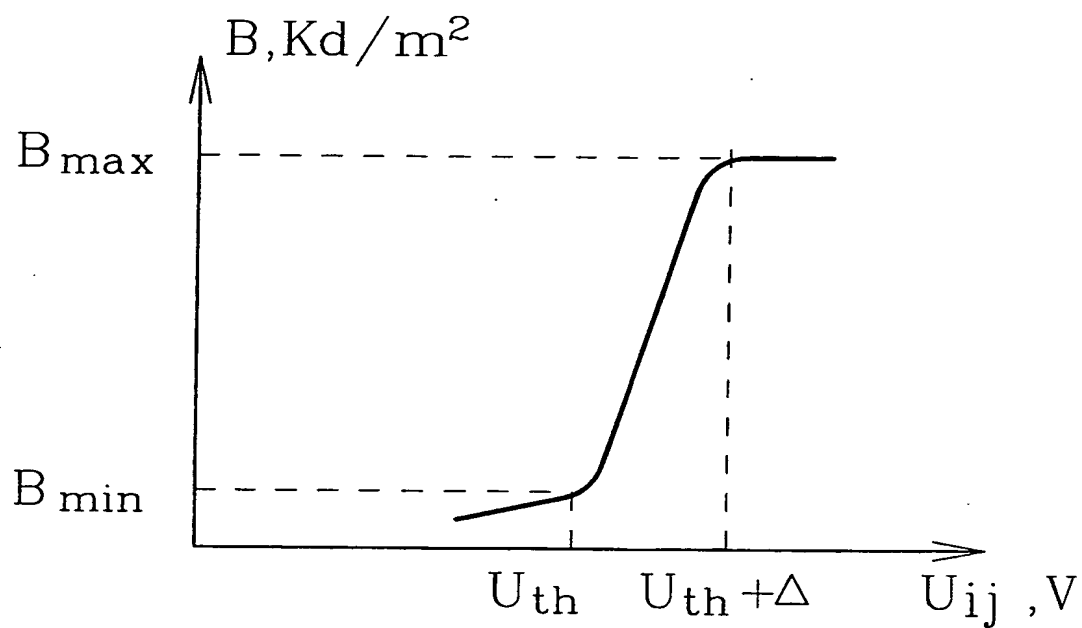


FIG. 2

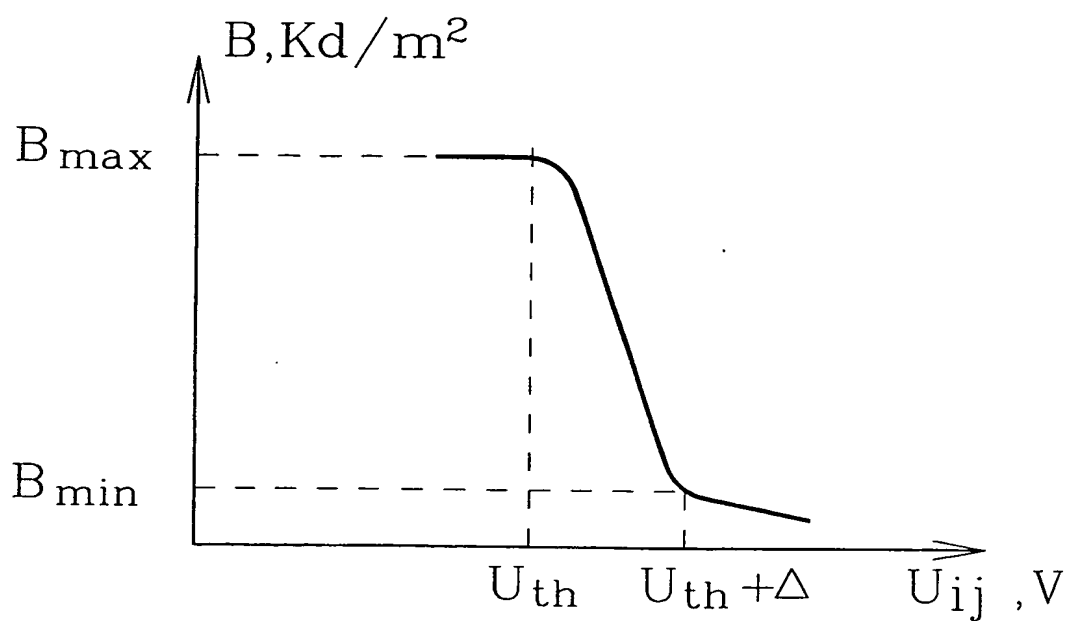


FIG. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/25

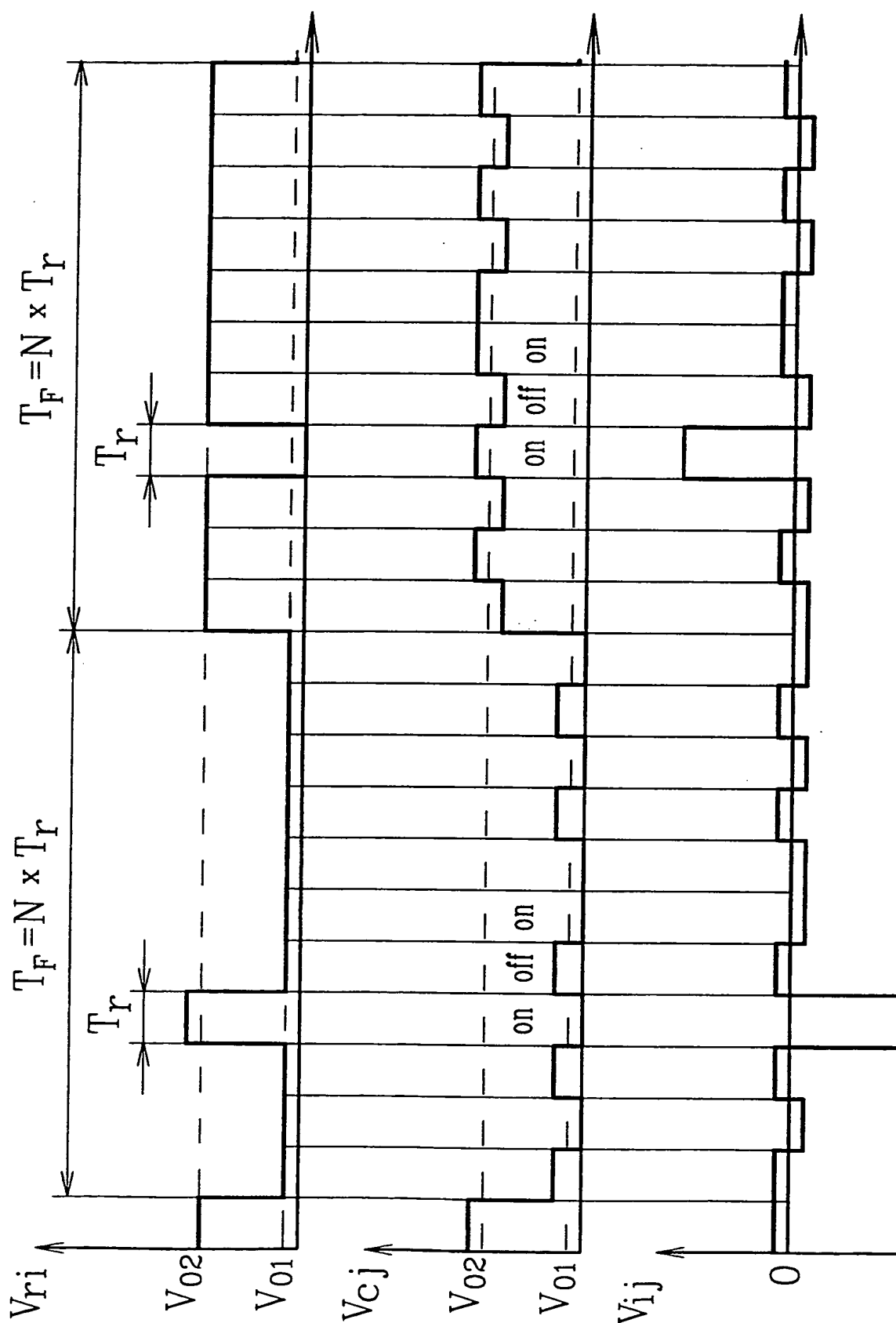


FIG. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



4/25

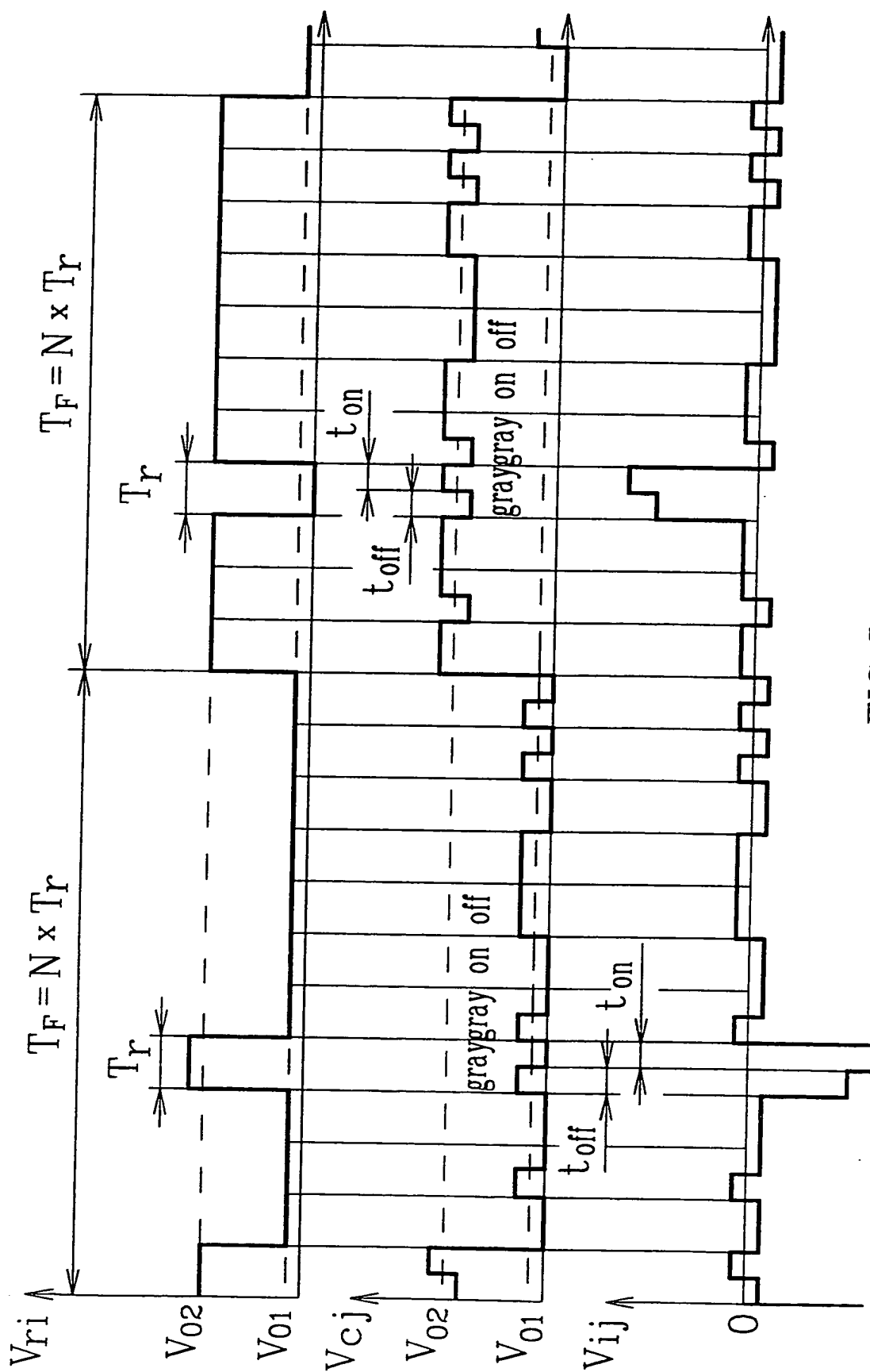


FIG. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5/25

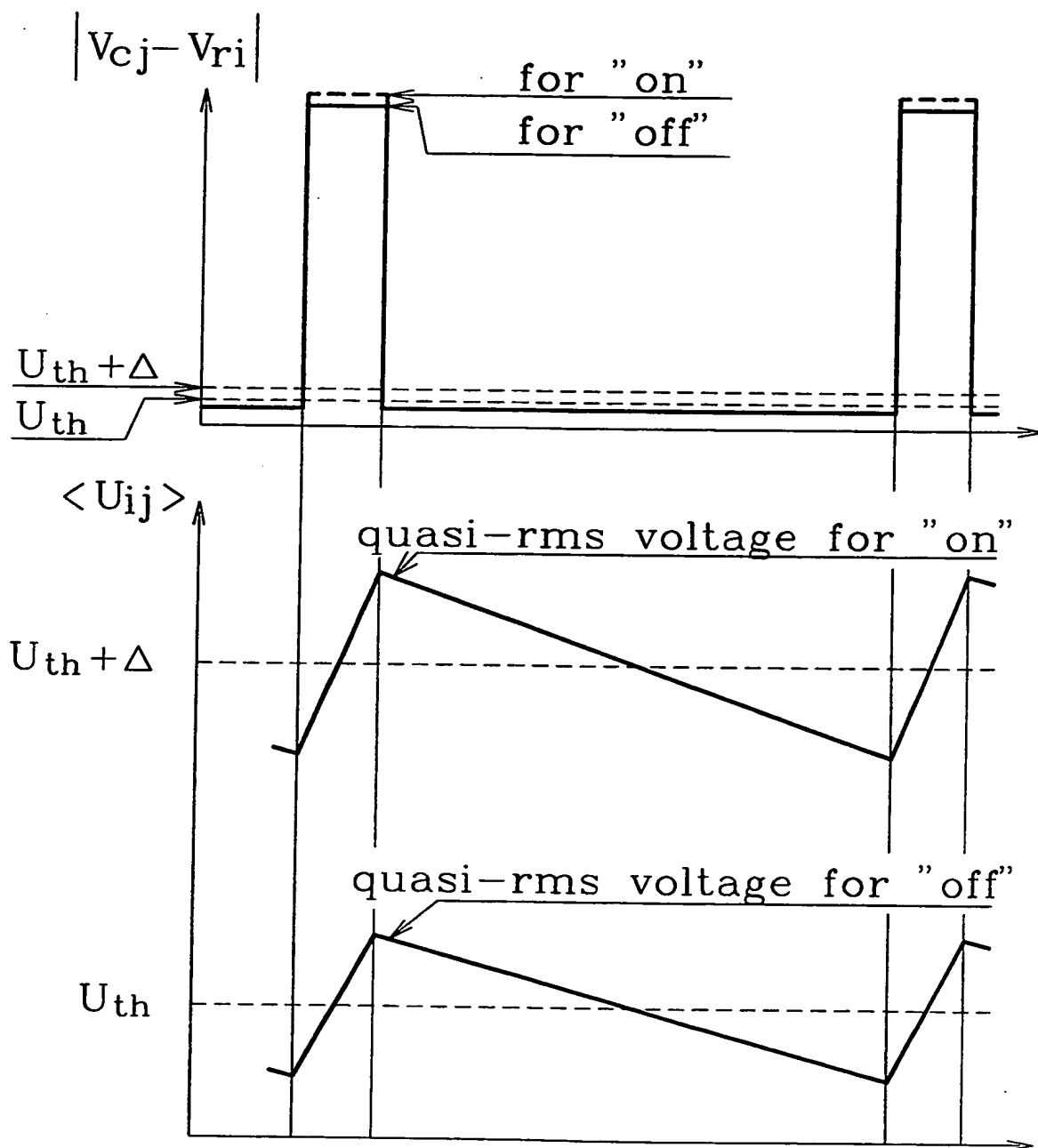


FIG.6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6/25

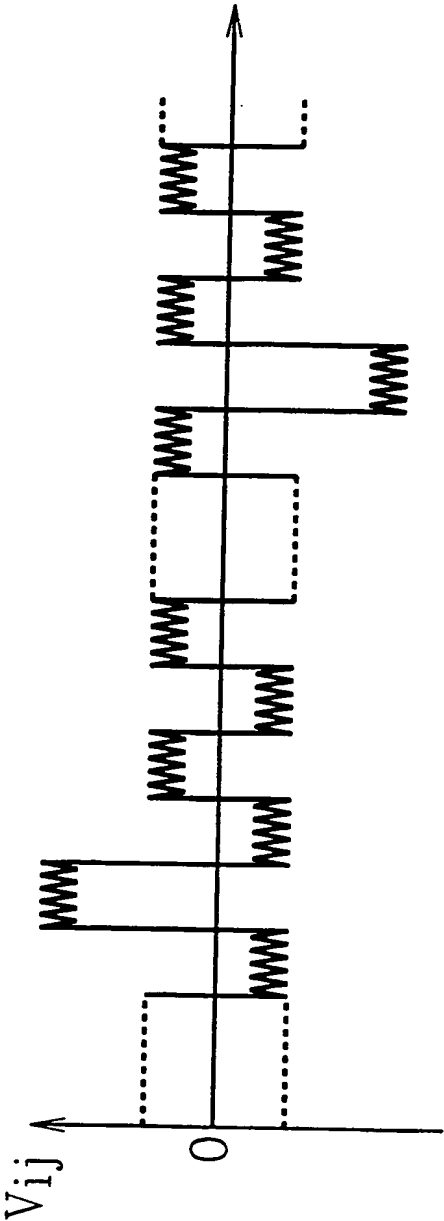


FIG. 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/25

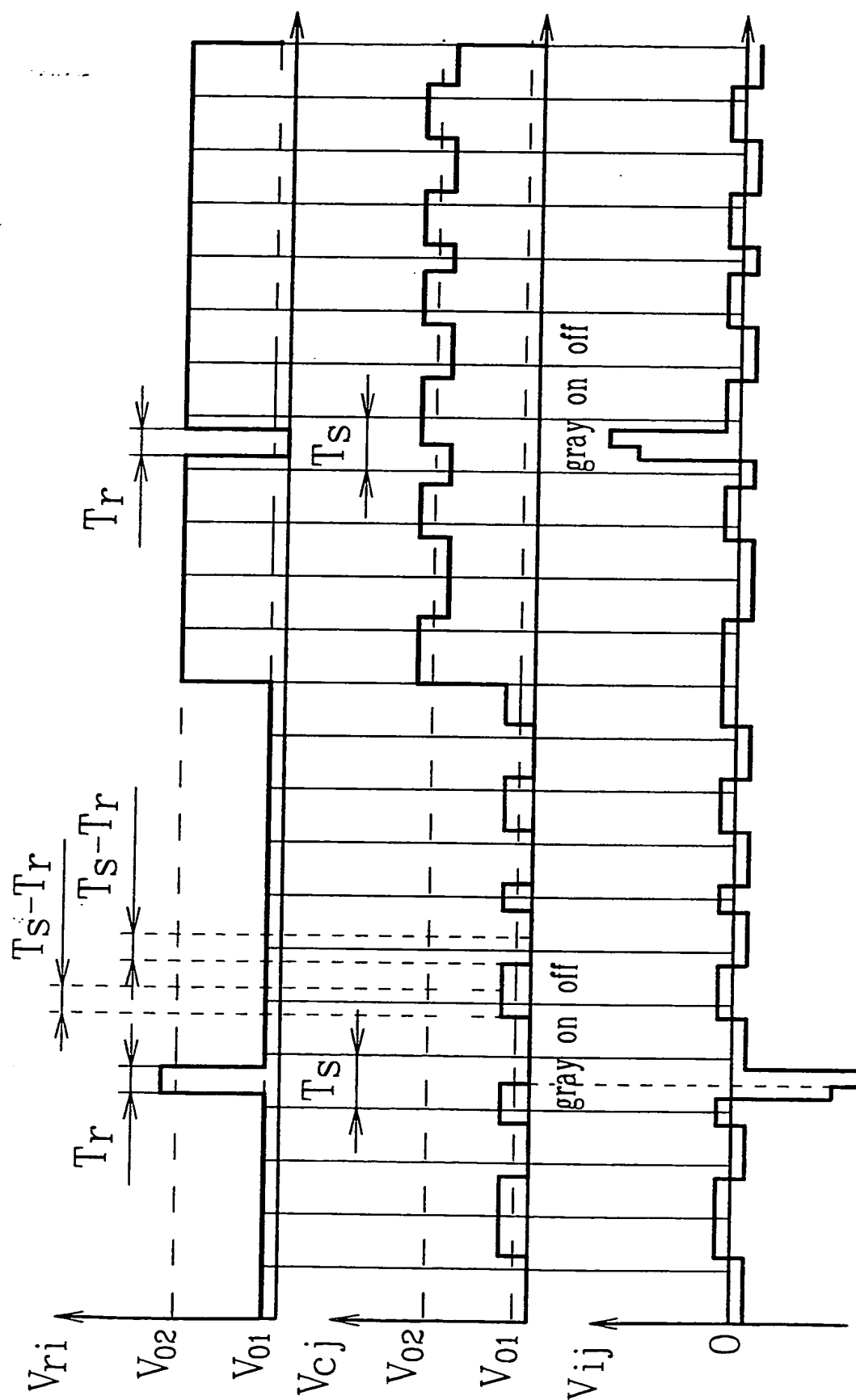


FIG. 8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



8/25

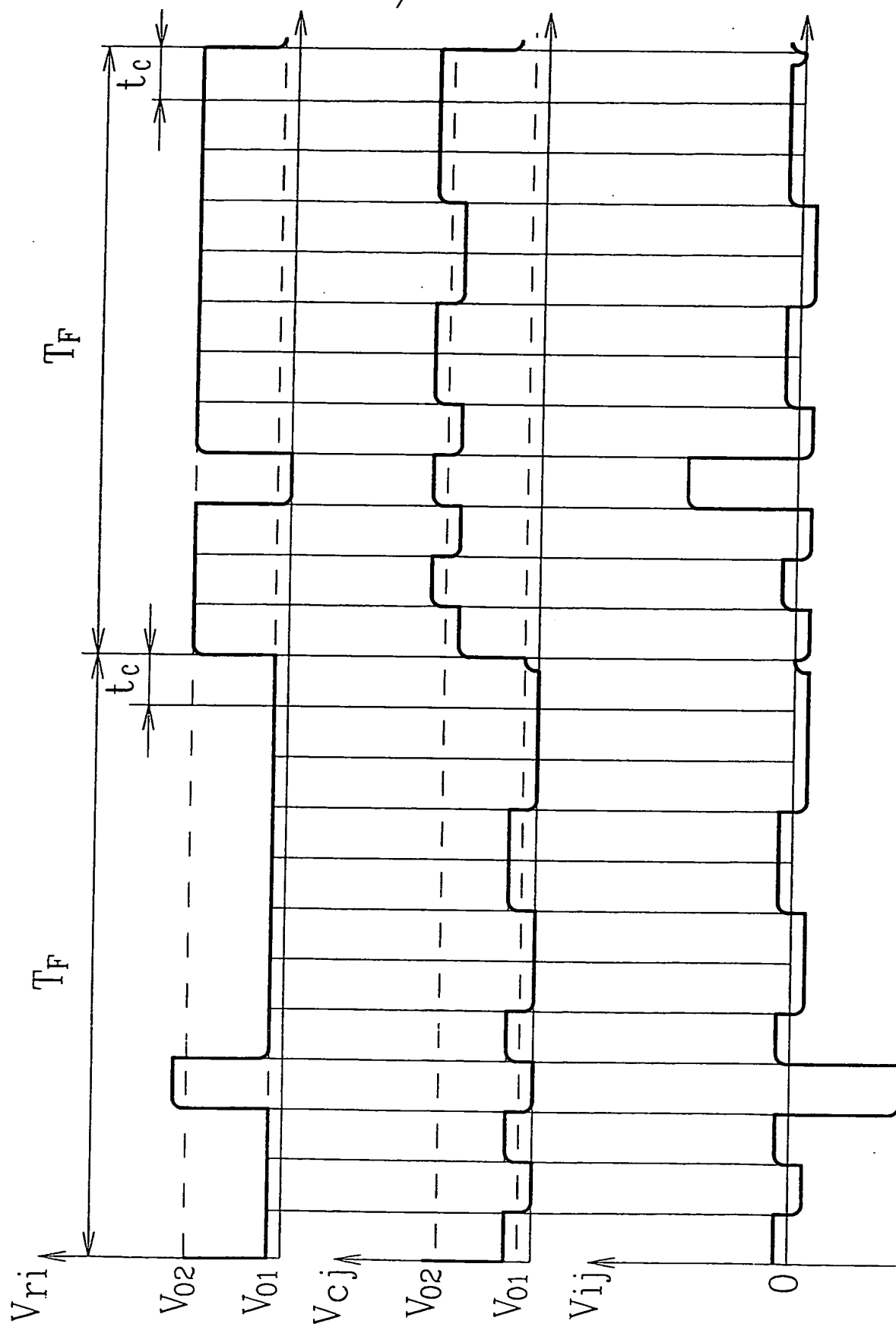


FIG. 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9/25

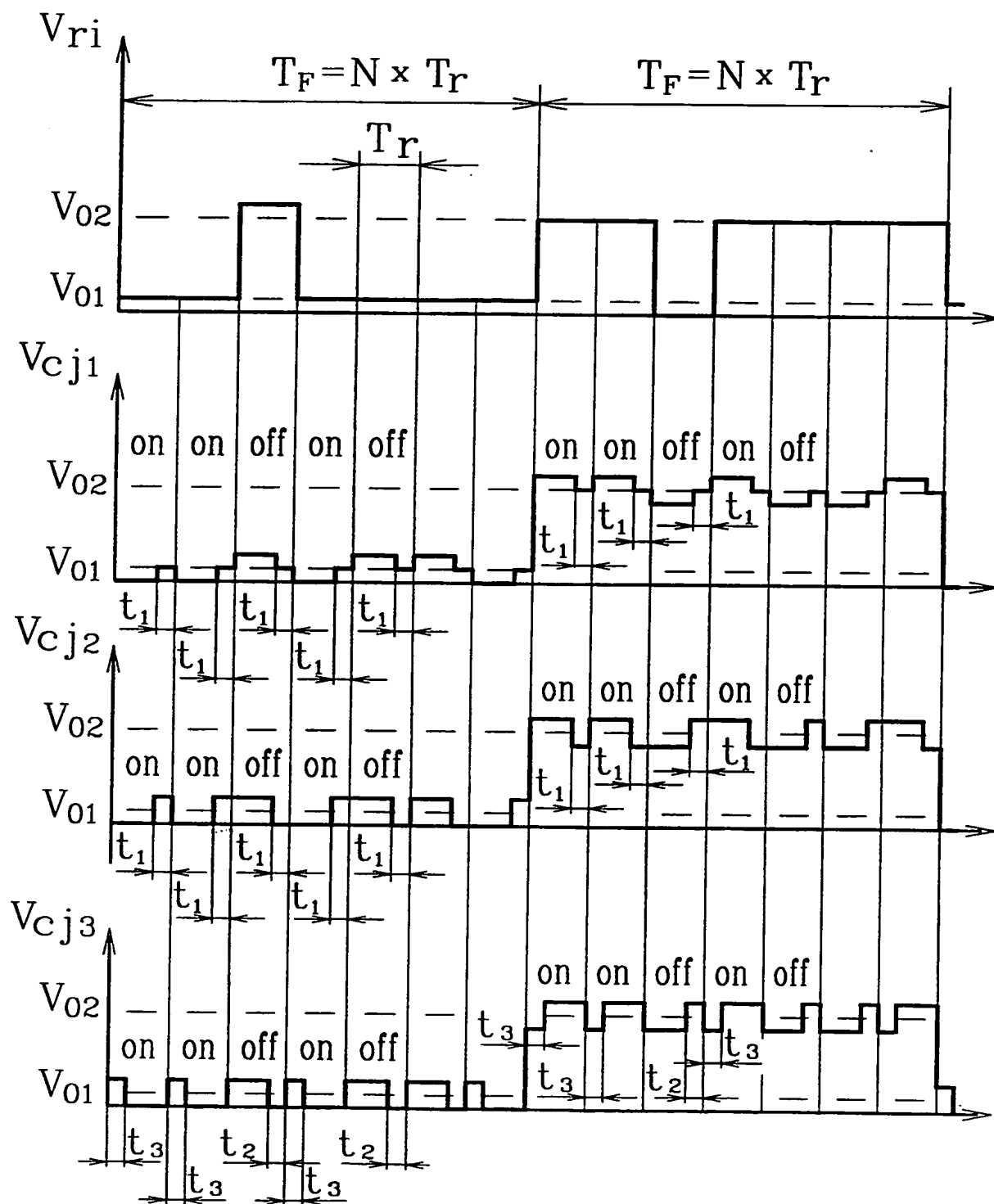


FIG. 10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/25

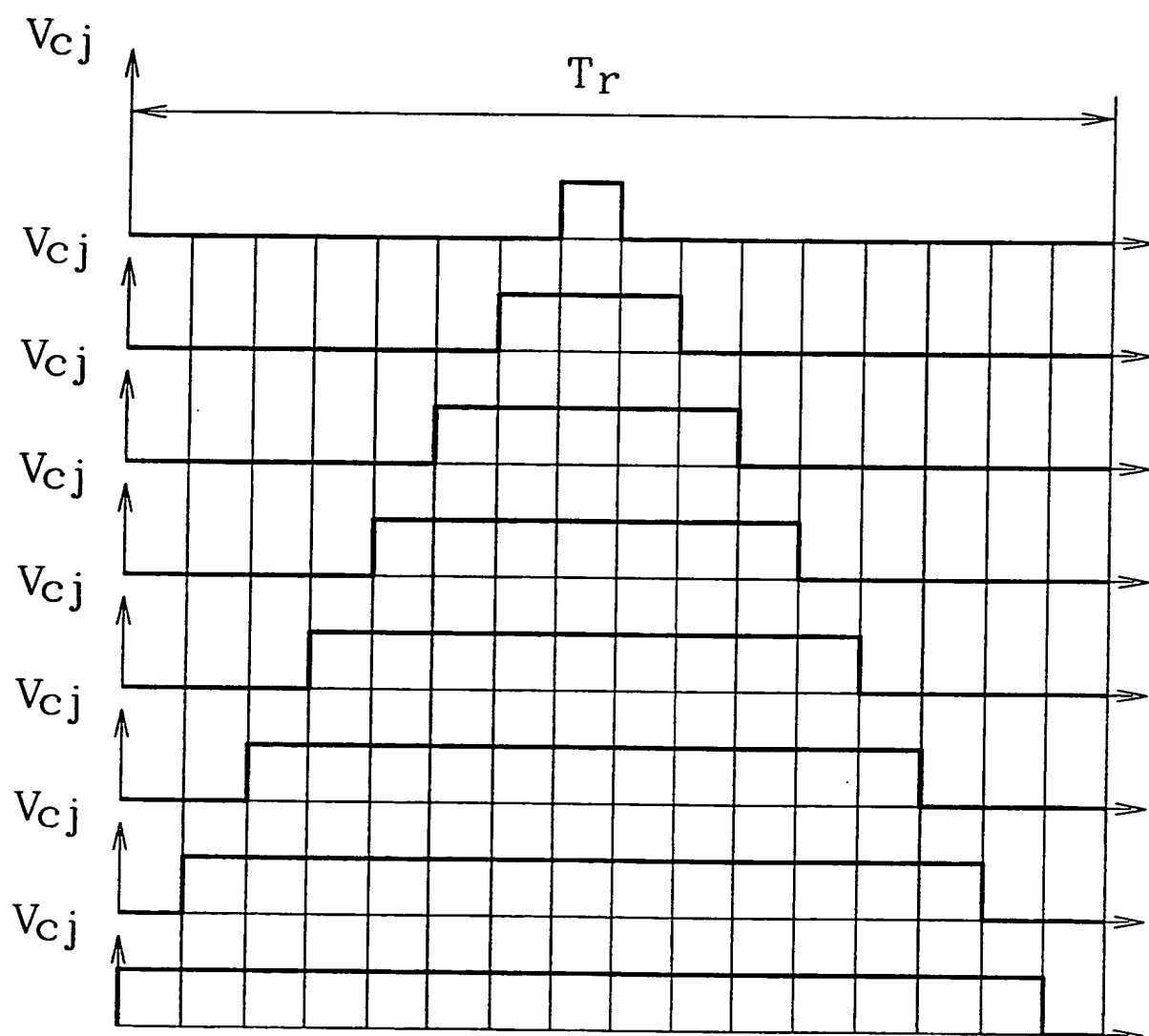


FIG. 11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/25

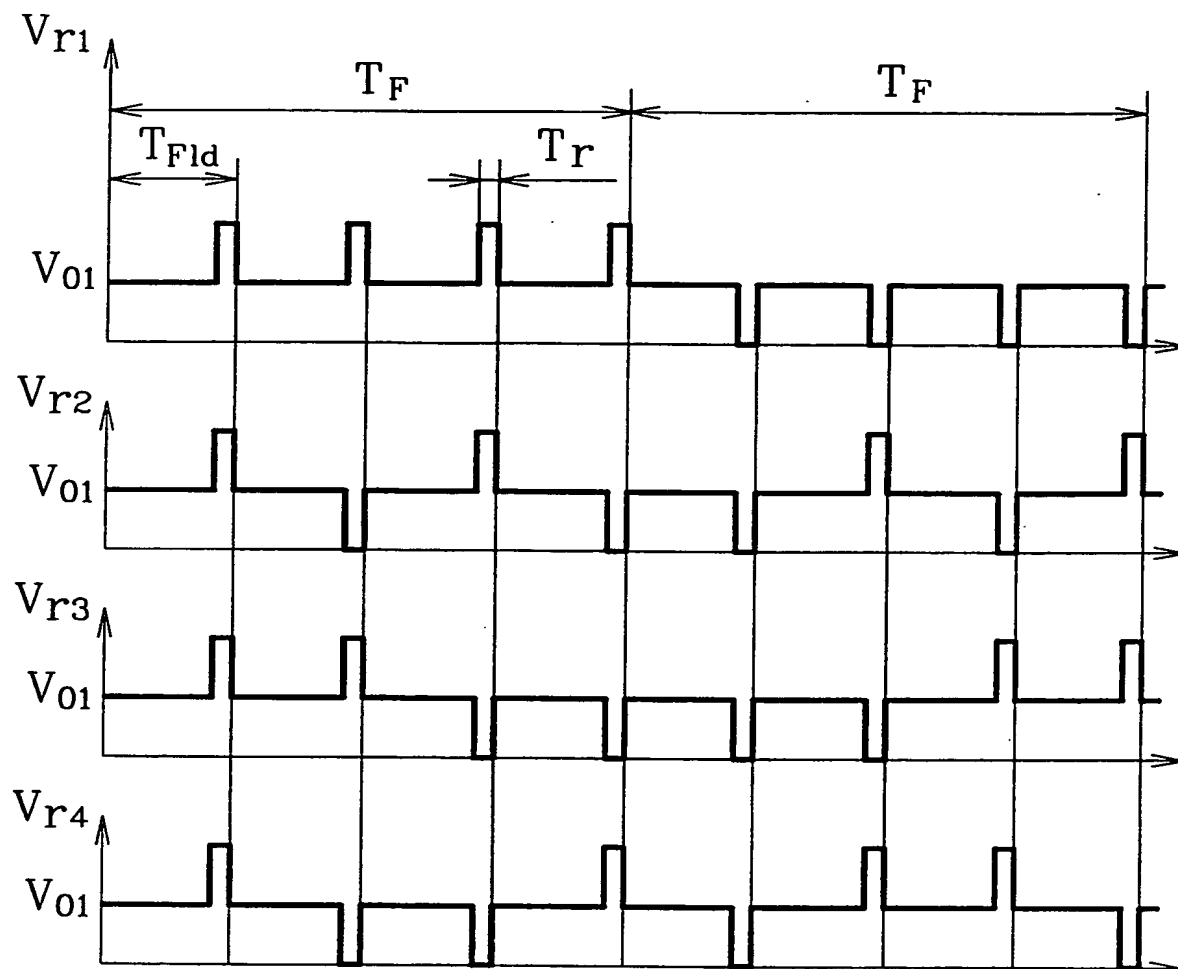


FIG.12

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{или} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

FIG.13

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



12/25

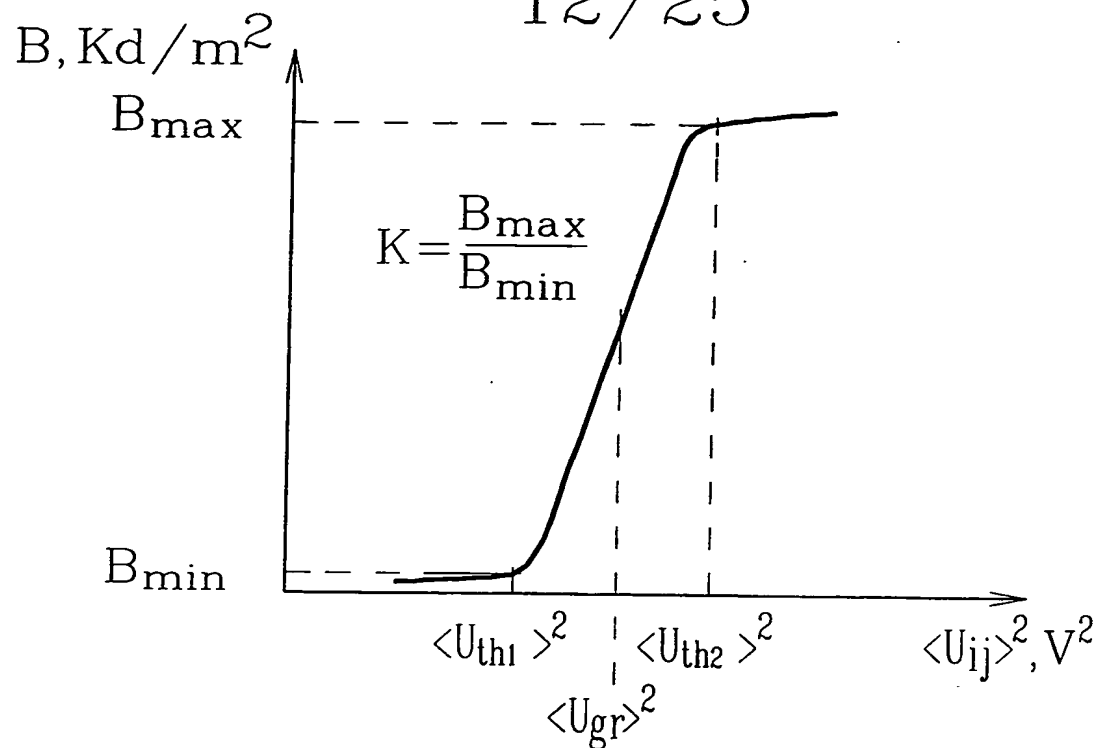


FIG. 14

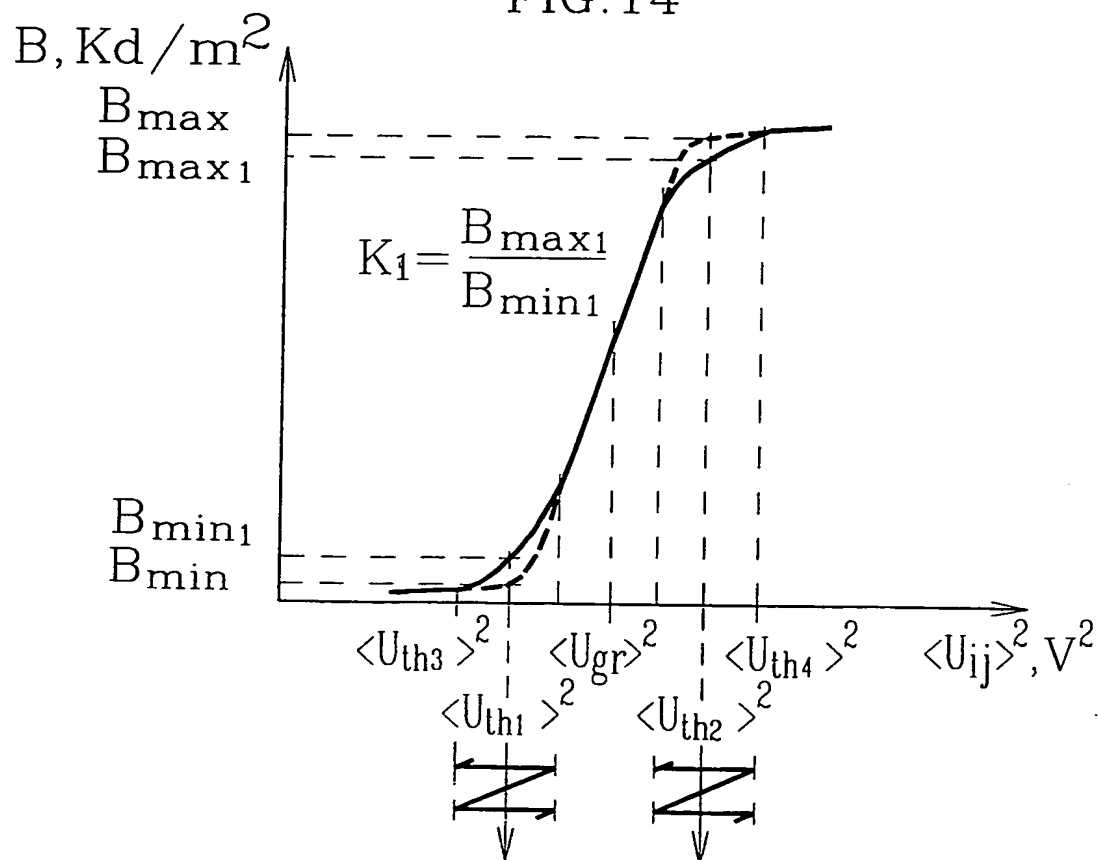


FIG. 15

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

13/25

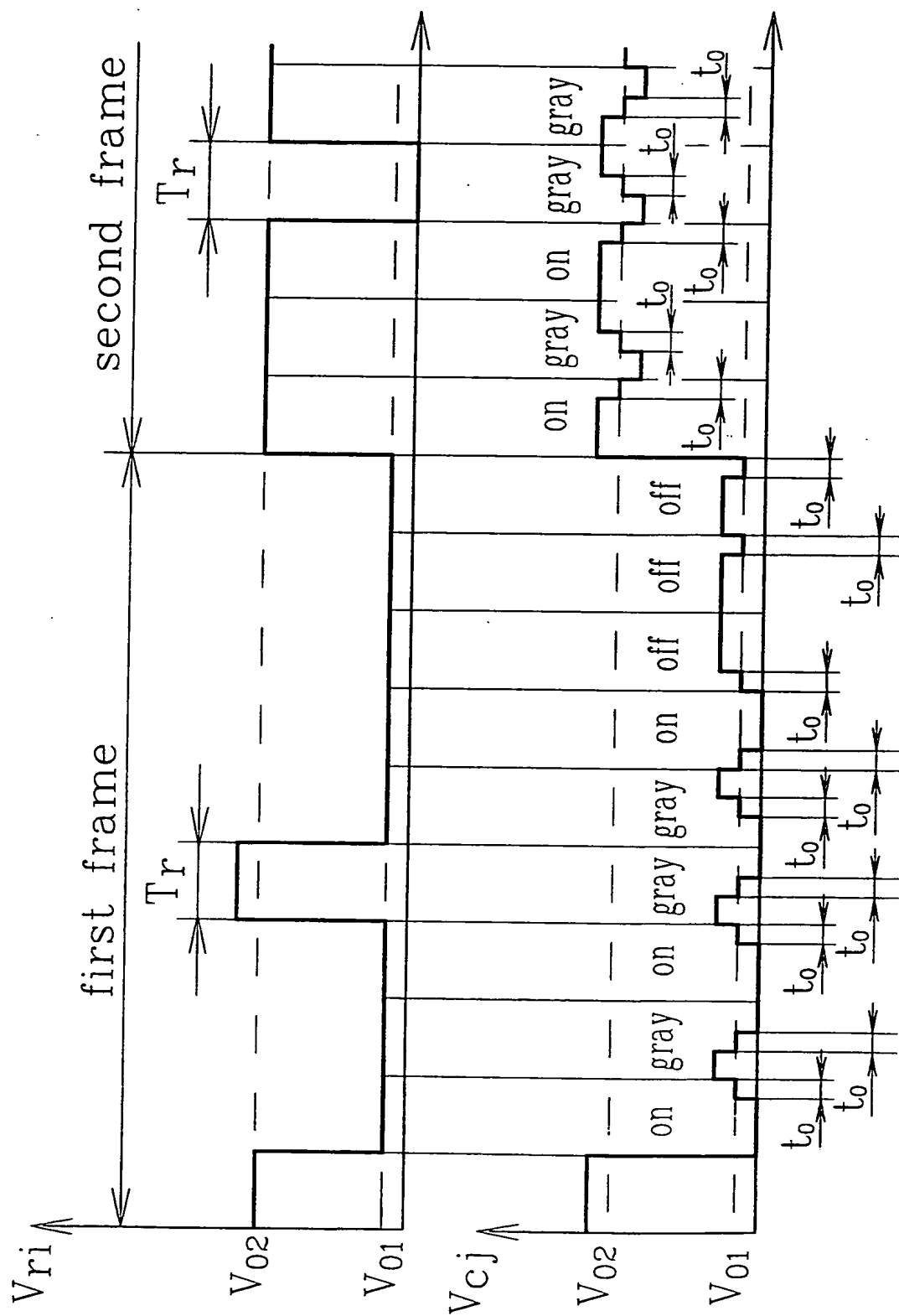


FIG.16

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

14/25

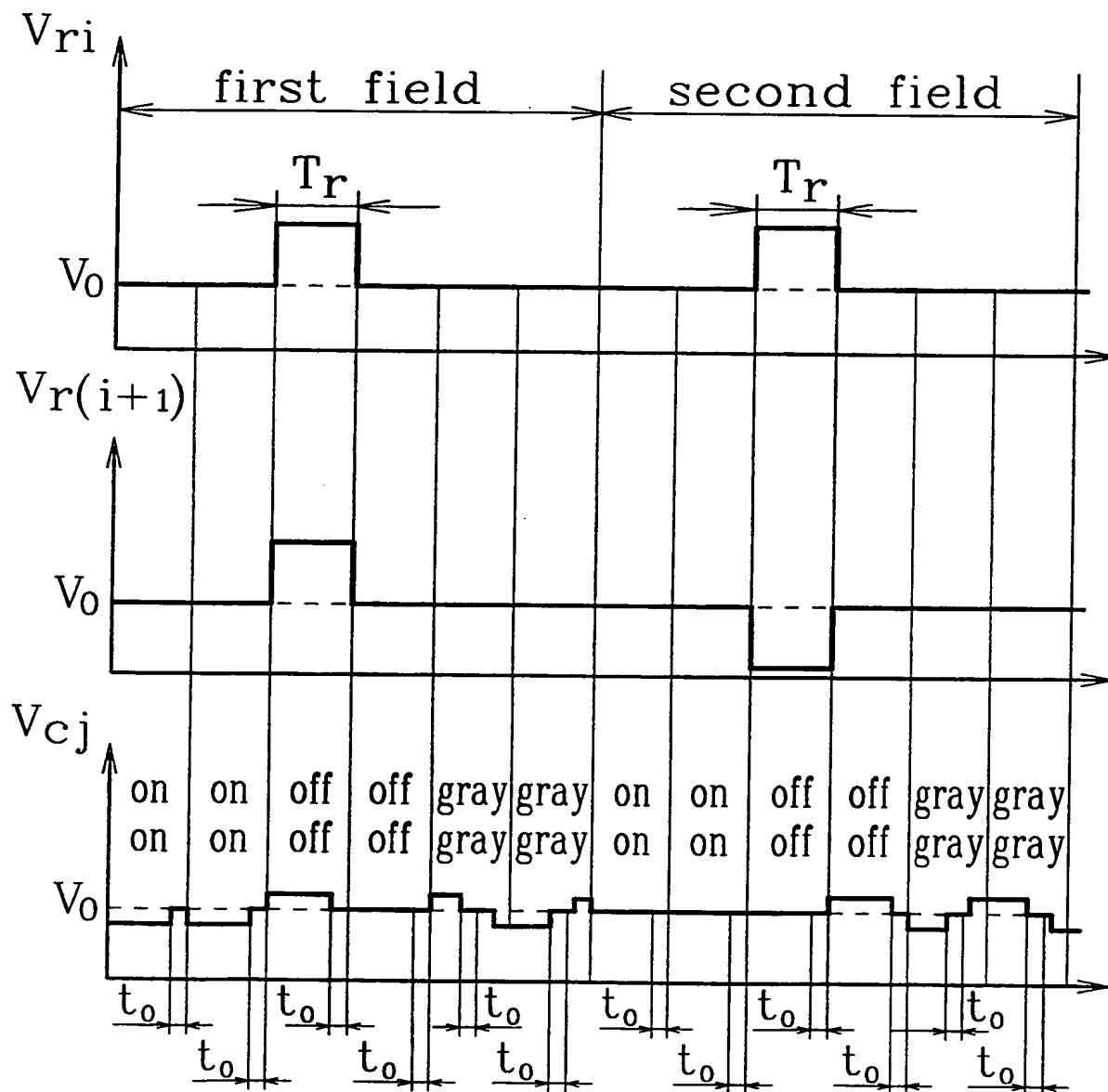


FIG. 17

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

15/25

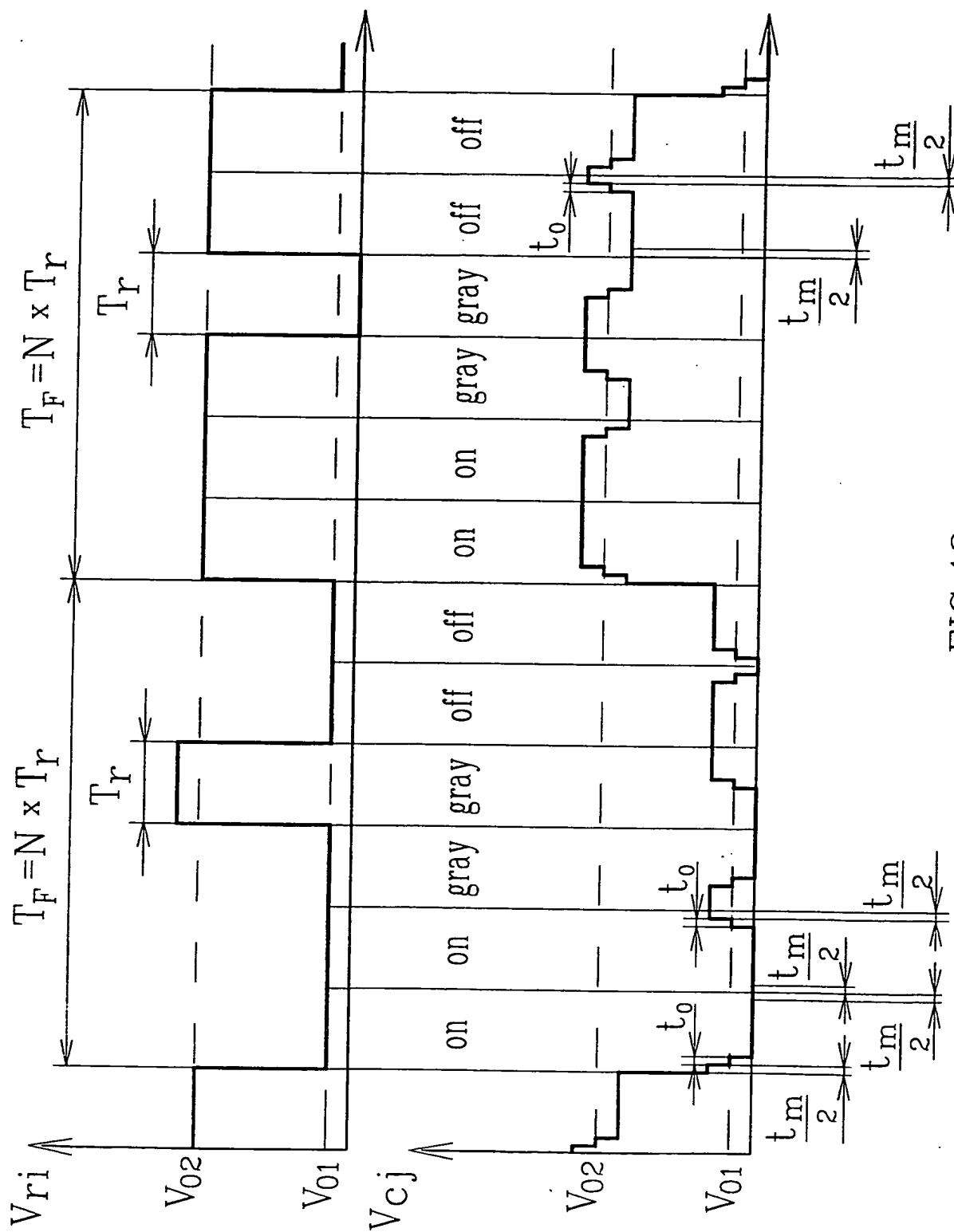


FIG.18

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



16/25

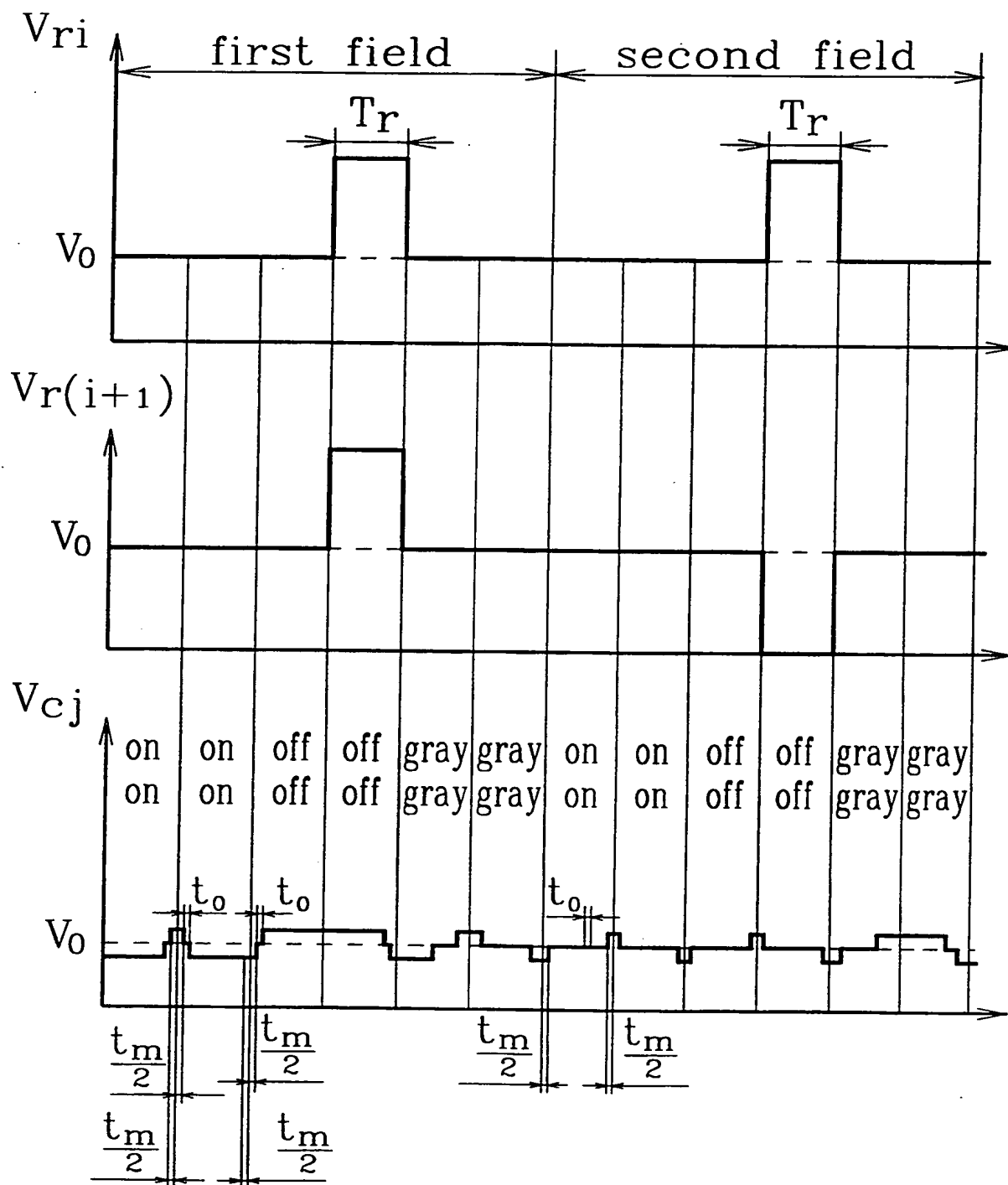


FIG. 19

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

17/25

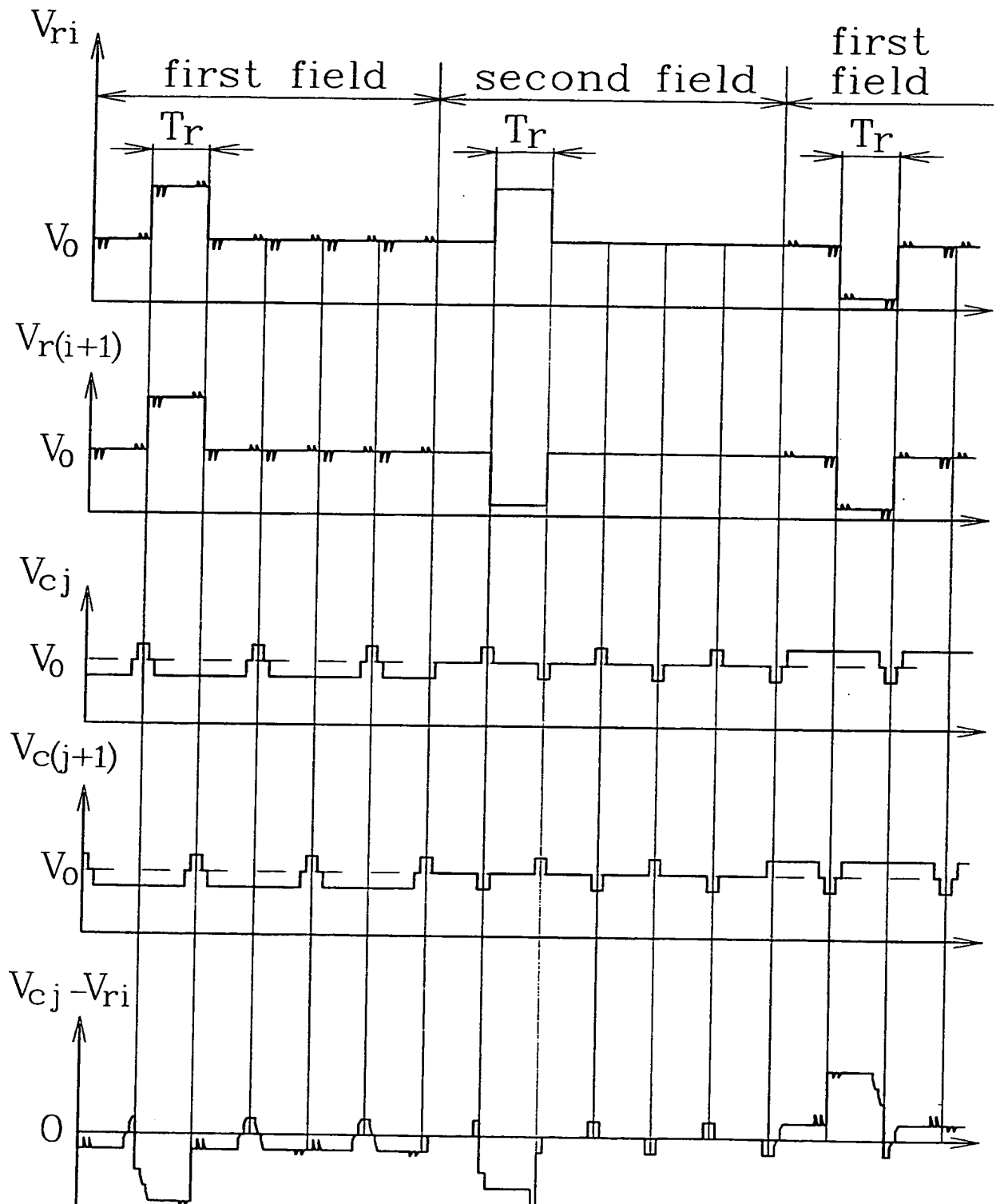


FIG. 20

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

18/25

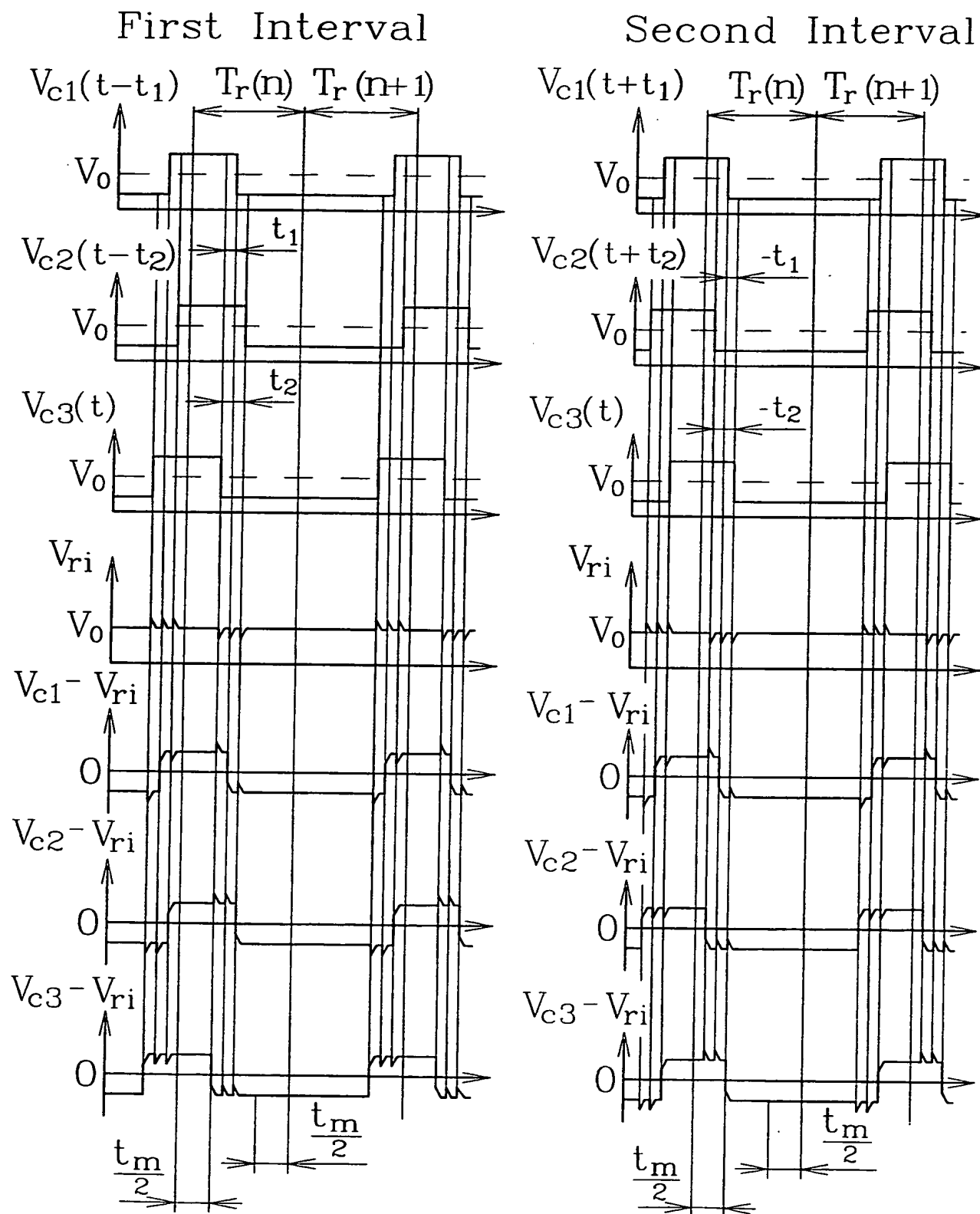


FIG.21

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19/25

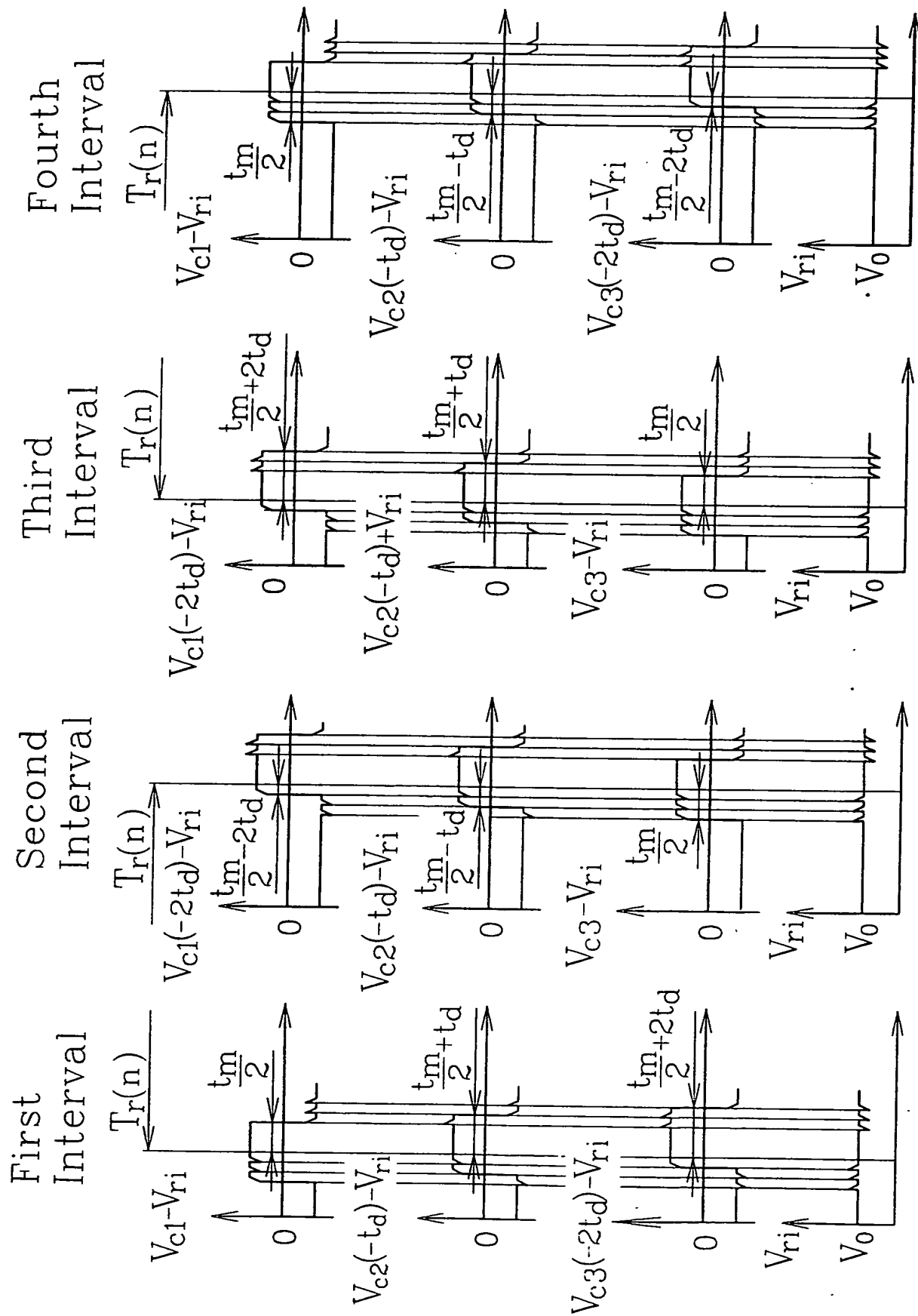


FIG.22

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



20/25

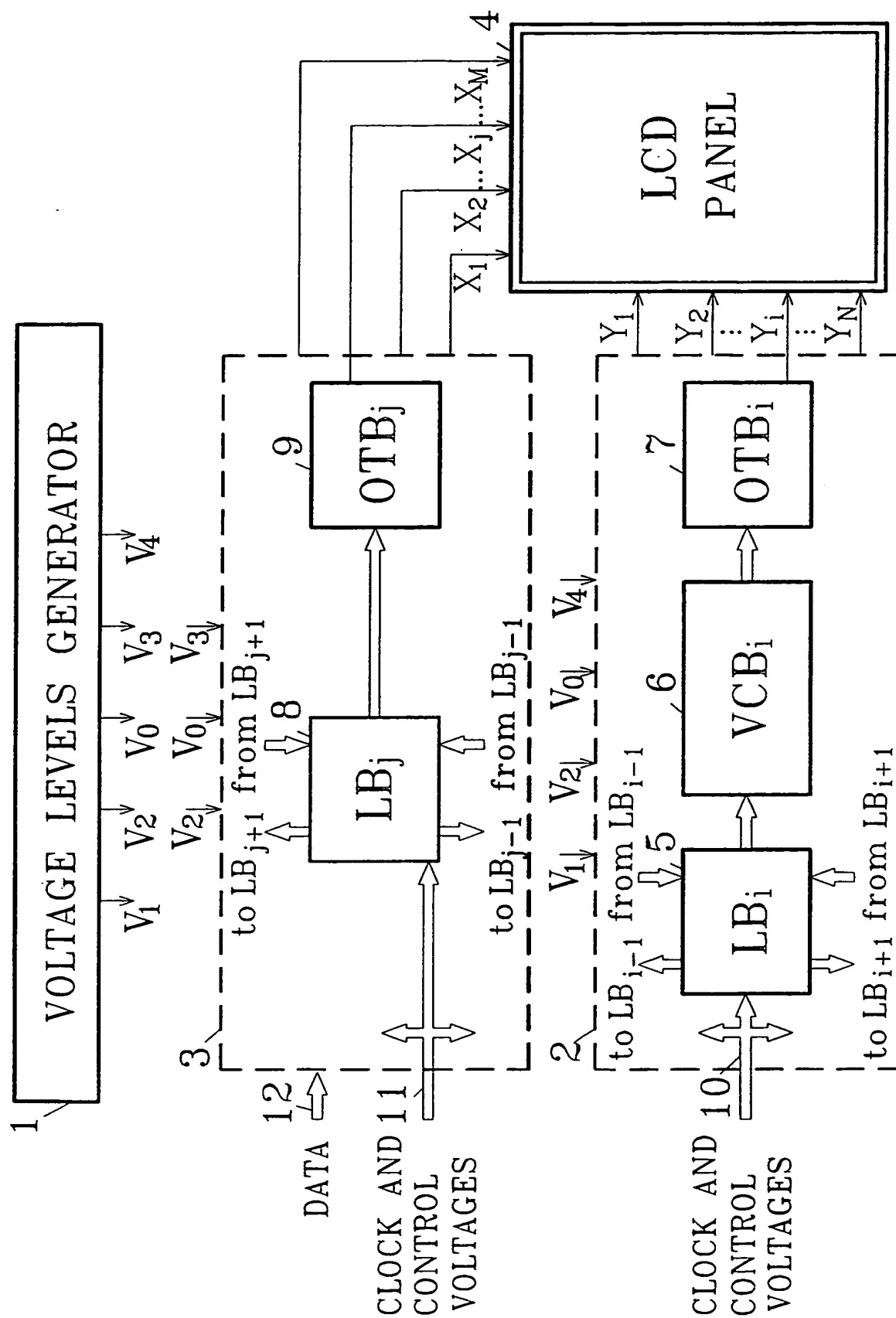
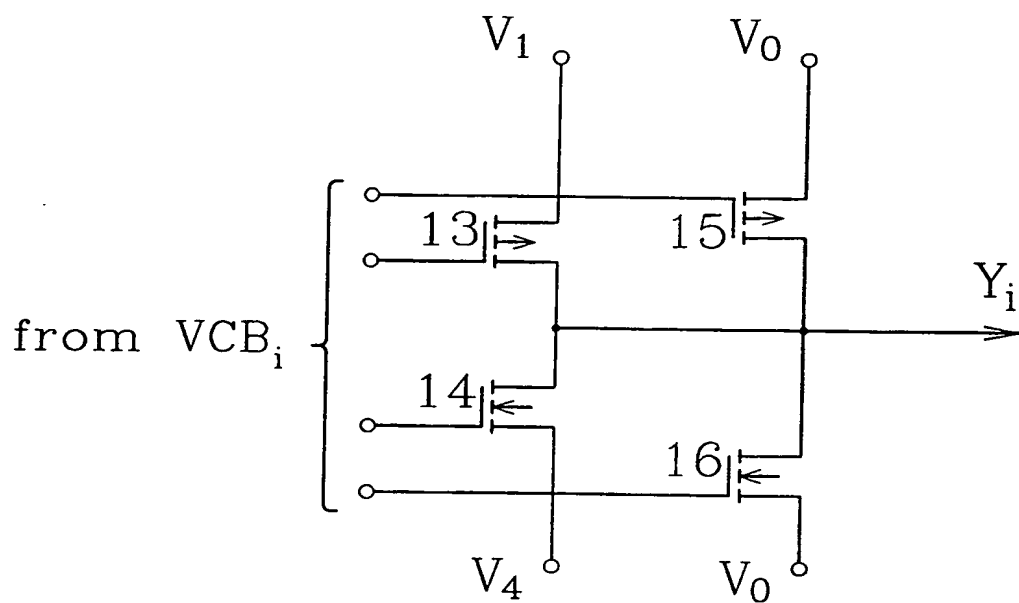


FIG. 23

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

21/25



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

22/25

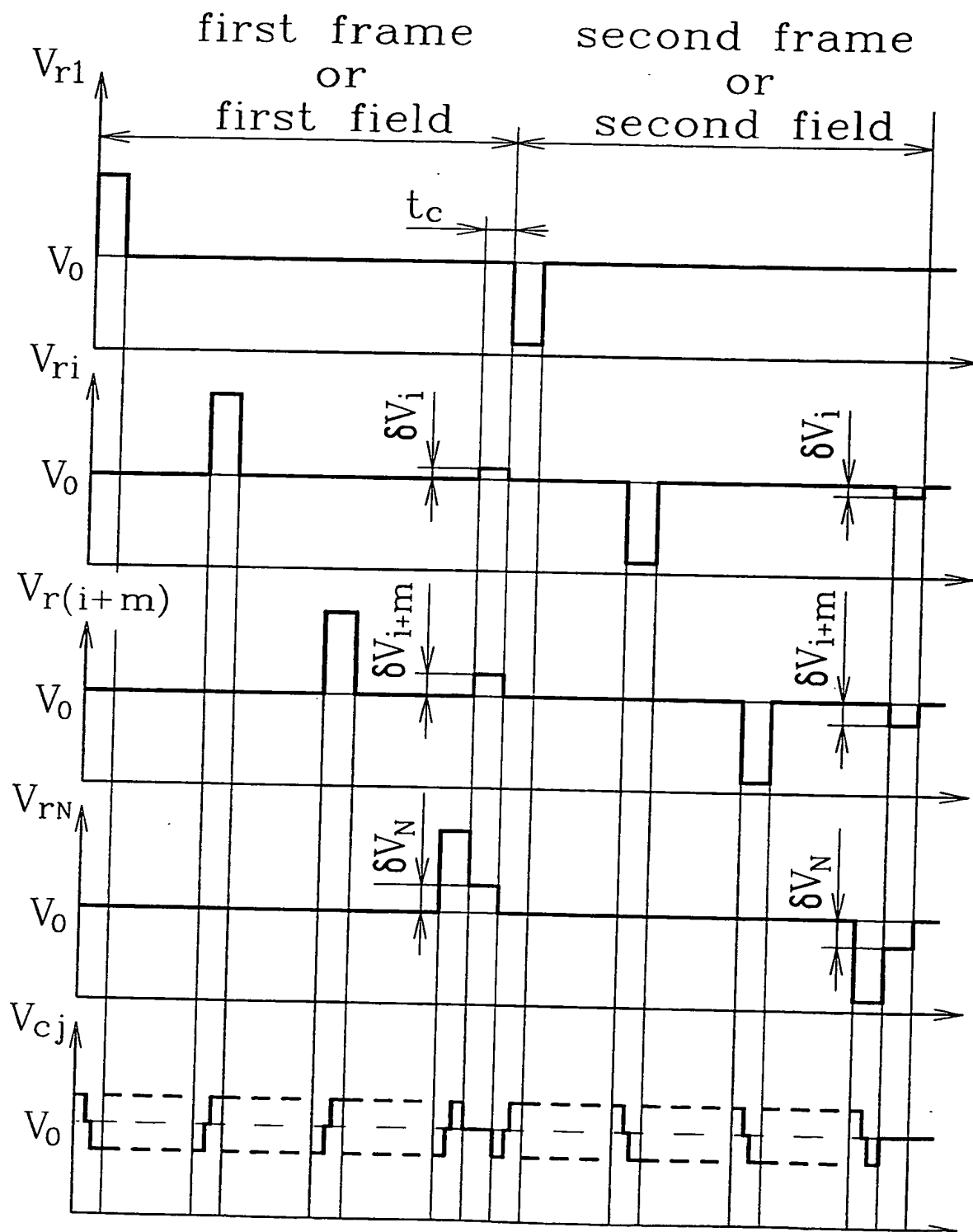


FIG.26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

23/25

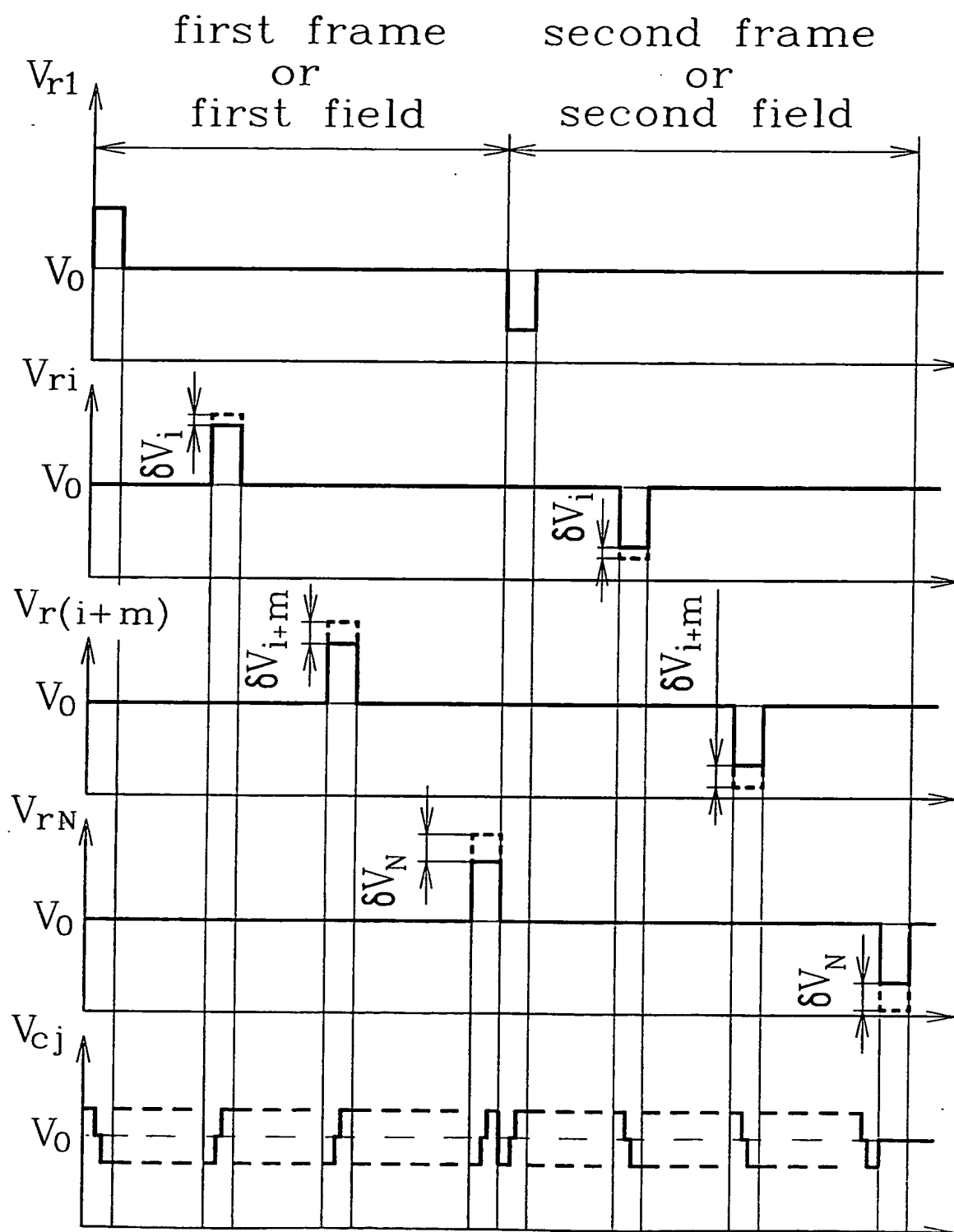


FIG. 27

THIS PAGE BLANK (USPTO)



24/25

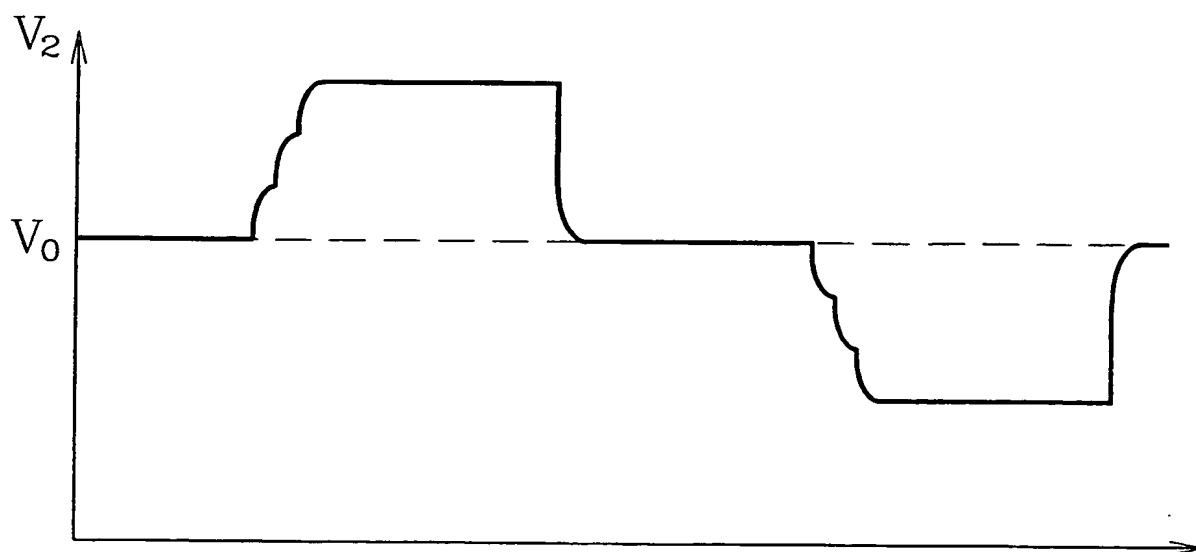
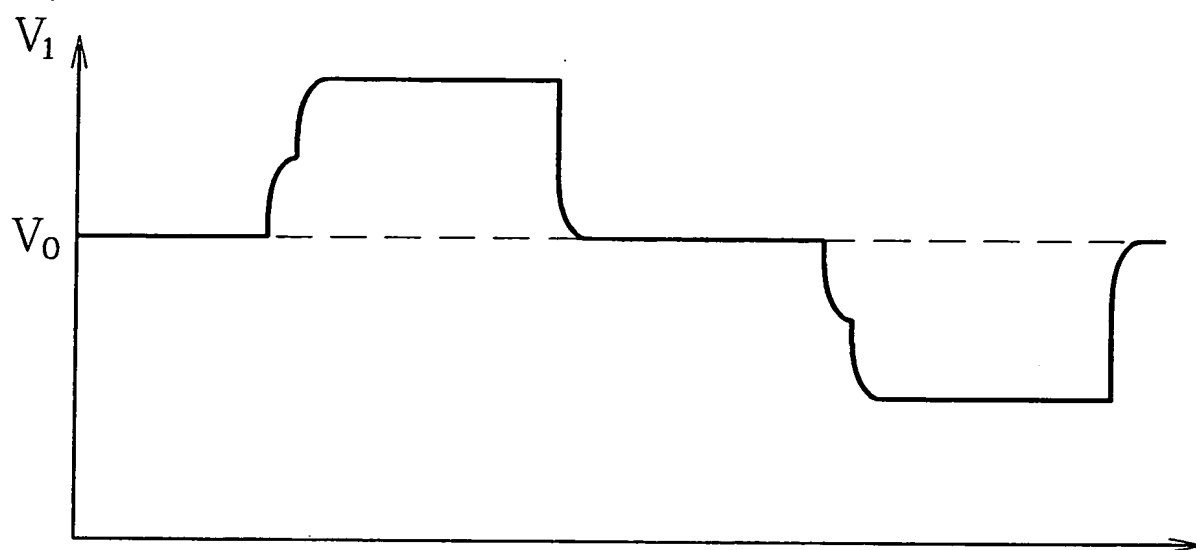


FIG.28

THIS PAGE BLANK (USPTO)

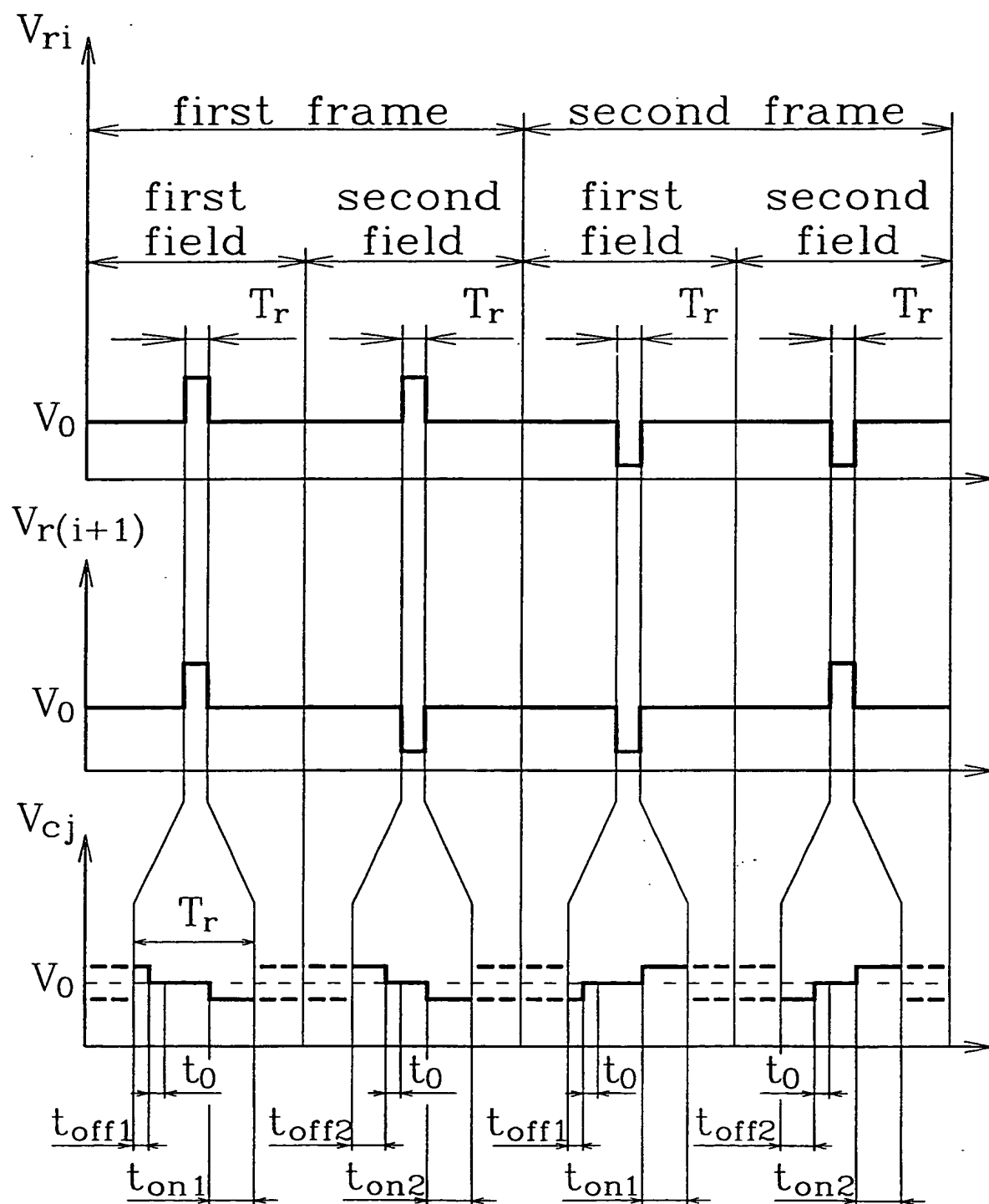


FIG. 29

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 99/00251

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7: G09G 3/36 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7: G09G3/00, 3/20, 3/34, 3/36, G02F 1/00, 1/01, 1/13, 1/133 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5157387 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 20 October 1992 (20.10.92)	1-4
A	US 5162932 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO. LTD.) 10 November 1992 (10.11.92)	5-11
A	EP 0071911 A2 (HITACHI, LTD.) 16 February 1983 (16.02.83)	12
A	US 5151690 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 29 September 1992 (29.09.92)	13,14
A	US 5301047 A (HITACHI, LTD.) 5 April 1994 (05.04.94)	15,16
A	US 5489919 A (ASASHI GLASS COMPANY LTD.) 6 February 1996 (06.02.96)	17
A	US 5093736 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 3 March 1992 (03.03.92)	18-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 October 1999 (27.10.99)		Date of mailing of the international search report 04 November 1999 (04.11.99)
Name and mailing address of the ISA/ RU Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 99/00251

## А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G09G 3/36

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

G09G3/00, 3/20, 3/34, 3/36, G02F 1/00, 1/01, 1/13, 1/133

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5157387 A (SEIKO EPSON CORPORATION) Oct. 20, 1992	1-4
A	US 5162932 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO. LTD.) Nov. 10, 1992	5-11
A	EP 0071911 A2 (HITACHI, LTD.) 16.02.83	12
A	US 5151690 A (SEIKO EPSON CORPORATION) Sep. 29, 1992	13,14
A	US 5301047 A (HITACHI, LTD.) Apr. 5, 1994	15,16
A	US 5489919 A (ASASHI GLASS COMPANY LTD.) Feb. 6, 1996	17
A	US 5093736 A (SEIKO EPSON CORPORATION) Mar. 3, 1992	18-20

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

- A документ, определяющий общий уровень техники
- E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее
- O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
- P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

- T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
- X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень
- Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории
- & документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 27 октября 1999 (27.10.99)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 04 ноября 1999 (04.11.99)

Наименование и адрес Международного поискового органа:  
Федеральный институт промышленной собственности

Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1

Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

И.Шелипова

Телефон № (095)240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)

THIS PAGE BLANK (USPTO)